

# INDICE

## ACTUALIZACIÓN EIA 2018/2019

|  |           |
|--|-----------|
| <b><u>RESUMEN EJECUTIVO</u></b>  | <b>8</b>  |
| 1. INTRODUCCIÓN  | 9         |
| 2. POLÍTICA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL  | 10        |
| 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO  | 10        |
| 4. OBJETIVO DE LA EMPRESA  | 11        |
| 5. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE  | 12        |
| 6. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES   | 14        |
| <b><u>CAPITULO I</u></b>   | <b>15</b> |
| <b><u>INTRODUCCIÓN - INFORMACIÓN GENERAL</u></b>   |           |
| 1. INTRODUCCIÓN  | 16        |
| 2. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO  | 16        |
| 2.1. NOMBRE DEL PROYECTO   | 16        |
| 2.2. NOMBRE Y ACREDITACIÓN DEL/LOS REPRESENTANTE/S LEGAL/ES,<br>DOMICILIO, TELÉFONOS, CORREO | 16        |
| 3. RESPONSABLES DE LA ACTUALIZACIÓN DEL IIA  | 19        |
| <b><u>CAPITULO II</u></b>  | <b>21</b> |
| <b><u>DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE</u></b>   |           |
| 1. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE  | 22        |
| 2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA  | 24        |
| 3. PLANO DE PERTENENCIA MINERA Y SERVIDUMBRES  | 27        |
| 4. DESCRIPCIÓN Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS CARACTERÍSTICAS<br>AMBIENTALES                | 28        |
| 4.1. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA  | 28        |
| 4.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL   | 28        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>4.1.2. SISMOLOGÍA</b>  | <b>31</b>  |
| <b>5. CLIMATOLOGÍA</b>  | <b>33</b>  |
| <b>5.1. VIENTOS: FRECUENCIA, INTENSIDAD, ESTACIONALIDAD</b>   | <b>34</b>  |
| <b>5.2. PRECIPITACIONES, HUMEDAD RELATIVA, PRESIÓN<br/>ATMOSFÉRICA, TEMPERATURA</b>                                   | <b>37</b>  |
| <b>5.2.1. PRECIPITACIONES</b>   | <b>37</b>  |
| <b>5.2.2. HUMEDAD RELATIVA</b>  | <b>39</b>  |
| <b>5.2.3. PRESIÓN ATMOSFÉRICA</b>   | <b>40</b>  |
| <b>5.2.4. TEMPERATURA</b>   | <b>41</b>  |
| <b>5.3. CALIDAD DE AIRE</b>   | <b>44</b>  |
| <b>MONITOREOS – OBJETIVO</b>  | <b>44</b>  |
| <b>5.4. RUIDO</b>   | <b>55</b>  |
| <b>6. HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA</b>  | <b>59</b>  |
| <b>6.1. CARACTERIZACIÓN DE CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES Y<br/>SUBTERRÁNEOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b> | <b>59</b>  |
| <b>6.2. USO ACTUAL Y POTENCIAL</b>  | <b>68</b>  |
| <b>6.3. ESTUDIO PIEZOMÉTRICO ESTÁTICO PARA CUERPOS DE AGUA</b>  | <b>72</b>  |
| <b>7. EDAFOLOGÍA</b>  | <b>95</b>  |
| <b>7.1. DESCRIPCIÓN Y CROQUIS CON LAS UNIDADES DE SUELO EN EL<br/>ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>                 | <b>95</b>  |
| <b>8. CLASIFICACIÓN</b>   | <b>97</b>  |
| <b>8.1. USO ACTUAL Y POTENCIAL</b>  | <b>105</b> |
| <b>8.2. NIVEL DE DEGRADACIÓN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA<br/>(BAJO, MODERADO, SEVERO, GRAVE)</b>                         | <b>106</b> |
| <b>8.3. MONITOREO DE LOS SUELOS</b>   | <b>106</b> |
| <b>8.4. MONITOREO DE COSTRA SALINA</b>  | <b>116</b> |
| <b>MEDIO BIOLÓGICO</b>  | <b>127</b> |
| <b>9. FLORA</b>   | <b>127</b> |
| <b>9.1. CARACTERIZACIÓN FITOSOCIOLÓGICA DE LA VEGETACIÓN</b>  | <b>127</b> |

|  |            |
|--|------------|
| <b>10. FAUNA</b>   | <b>141</b> |
| <b>11. LIMNOLOGIA</b>  | <b>181</b> |
| <b>11.1 LISTADO DE ESPECIES AMENAZADAS</b>   | <b>202</b> |
| <b>11.2 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE ÁREAS DE ALIMENTACIÓN,<br/>REFUGIO Y REPRODUCCIÓN.</b>   | <b>205</b> |
| <b>12. CARACTERIZACIÓN ECOSISTEMÁTICA</b>  | <b>205</b> |
| <b>12.1 IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE UNIDADES ECOLÓGICAS</b>   | <b>206</b> |
| <b>12.2. EVALUACIÓN DEL GRADO DE PERTURBACIÓN</b>  | <b>207</b> |
| <b>12.3. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA</b>   | <b>207</b> |
| <b>12.3.1. CATEGORIZACIÓN</b>  | <b>208</b> |
| <b>12.4. PAISAJE</b>   | <b>209</b> |
| <b>12.4.1. DESCRIPCIÓN</b>   | <b>209</b> |
| <b>12.5. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES</b>   | <b>210</b> |
| <b>12.6. CENTROS POBLACIONAL/ES IMPACTADOS POR EL PROYECTO</b>   | <b>211</b> |
| <b>12.7. DISTANCIA. VINCULACIÓN</b>  | <b>212</b> |
| <b>12.8. POBLACIÓN</b>   | <b>213</b> |
| <b>12.9. EDUCACIÓN. INFRAESTRUCTURA PARA LA EDUCACIÓN</b>  | <b>216</b> |
| <b>12.10. SALUD. INFRAESTRUCTURA PARA LA ATENCIÓN DE LA SALUD</b>  | <b>217</b> |
| <b>12.11. VIVIENDA. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS</b>  | <b>219</b> |
| <b>12.12. ESTRUCTURA ECONÓMICA Y EMPLEO</b>  | <b>219</b> |
| <b>12.13. INFRAESTRUCTURA RECREATIVA</b>   | <b>220</b> |
| <b>12.14. INFRAESTRUCTURA PARA LA SEGURIDAD PÚBLICA Y PRIVADA</b>  | <b>220</b> |
| <b>12.15. SITIOS DE VALOR HISTÓRICO, CULTURAL, ARQUEOLÓGICO<br/>Y PALEONTOLÓGICO</b>   | <b>220</b> |
| <b>12.16. ACCIÓN SOCIAL EMPRESARIA – VALOR COMPARTIDO</b>  | <b>221</b> |
| <b>13. DESCRIPCIÓN DE LAS TENDENCIAS DE EVOLUCIÓN DEL MEDIO<br/>AMBIENTE NATURAL (HIPÓTESIS EN CASO DE NO CONCRECIÓN DEL<br/>PROYECTO)</b> | <b>237</b> |

|   |            |
|---|------------|
| <b><u>CAPITULO III</u></b>  | <b>238</b> |
| <b><u>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</u></b>  |            |
| 1. ANTECEDENTES   | 239        |
| 2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO  | 239        |
| 3. DESCRIPCIÓN GENERAL  | 240        |
| 4. MEMORIA DE ALTERNATIVAS ANALIZADAS DE LAS PRINCIPALES UNIDADES DEL PROYECTO  | 241        |
| 5. ETAPAS DEL PROYECTO. CRONOGRAMA  | 241        |
| 6. VIDA ÚTIL ESTIMADA DE LA OPERACIÓN   | 243        |
| 7. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS PROCESOS  | 243        |
| 8. GENERACIÓN DE EFLUENTES LÍQUIDOS. COMPOSICIÓN QUÍMICA, CAUDAL Y VARIABILIDAD   | 266        |
| 9. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y SEMISÓLIDOS. CARACTERIZACIÓN, CANTIDAD Y VARIABILIDAD.  | 267        |
| 10. GENERACIÓN DE EMISIONES GASEOSAS Y MATERIAL PARTICULADO. TIPO, CALIDAD, CAUDAL Y VARIABILIDAD   | 270        |
| 11. PRODUCCION DE RUIDOS Y VIBRACIONES  | 271        |
| 12. EMISIONES DE CALOR  | 272        |
| 13. ESCOMBRERAS Y DIQUES DE COLAS. DISEÑO, UBICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN. EFLUENTES. ESTUDIOS Y ENSAYOS. PREDICCIÓN DE DRENAJE ÁCIDO. ESTUDIOS PARA DETERMINAR LAS POSIBILIDADES DE TRANSPORTE Y NEUTRALIZACIÓN DE CONTAMINANTES | 272        |
| 14. SUPERFICIE DEL TERRENO AFECTADA U OCUPADA POR EL PROYECTO   | 272        |
| 15. SUPERFICIE CUBIERTA EXISTENTE Y PROYECTADA  | 272        |
| 16. INFRAESTRUCTURA EN EL SITIO DEL YACIMIENTO  | 272        |
| 17. PRODUCCIÓN  | 273        |
| 18. AGUA. FUENTE. CALIDAD Y CANTIDAD. CONSUMO POR UNIDAD Y  |            |

|   |            |
|---|------------|
| POR ETAPA DEL PROYECTO. POSIBILIDADES DE REÚSO  | 274        |
| 19. ENERGÍA. ORIGEN. CONSUMO POR UNIDAD   | 274        |
| 20. COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES  | 278        |
| 21. OTROS INSUMOS   | 278        |
| 21.1. SALMUERA  | 282        |
| 22. PERSONAL OCUPADO. CANTIDAD ESTIMADA EN CADA ETAPA<br>DEL PROYECTO. ORIGEN Y CALIFICACIÓN DE LA MANO DE OBRA | 297        |
| 23. INFRAESTRUCTURA. NECESIDADES Y EQUIPAMIENTO CROQUIS   | 300        |
| <b><u>CAPITULO IV</u></b>   | <b>301</b> |
| <b><u>DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</u></b>   |            |
| 1. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES  | 301        |
| 2. VALORACIÓN DE INTERACCIONES ACCIÓN-COMPONENTE  | 304        |
| 3. IMPACTO SOBRE LA GEOMORFOLOGÍA   | 308        |
| 3.1. ALTERACIONES DE LA TOPOGRAFÍA POR EXTRACCIÓN O RELLENO   | 308        |
| 3.2. ESCOMBRERAS. DIQUES DE COLA  | 308        |
| 3.3. DESESTABILIZACIÓN DE TALUDES. DESLIZAMIENTOS   | 308        |
| 3.4. HUNDIMIENTOS, COLAPSOS Y SUBSIDENCIA FUERA Y DENTRO<br>DEL ÁREA DE TRABAJO                                 | 308        |
| 3.5. INCREMENTO O MODIFICACIÓN DE LOS PROCESOS EROSIVOS   | 308        |
| 3.6. INCREMENTO O MODIFICACIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN   | 307        |
| 3.7. MODIFICACIÓN PAISAJÍSTICA GENERAL  | 307        |
| 3.8. IMPACTOS IRREVERSIBLES DE LA ACTIVIDAD   | 307        |
| 4. IMPACTO SOBRE LAS AGUAS  | 307        |
| 4.1. MODIFICACIÓN DEL CAUDAL DE AGUAS SUPERFICIALES Y<br>SUBTERRÁNEAS   | 309        |
| 4.2. IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA EN FUNCIÓN DEL USO<br>ACTUAL Y POTENCIAL                                 | 310        |
| 4.3. MODIFICACIÓN DE LA CALIDAD DE CURSOS DE AGUA SUBTERRÁNEA   | 310        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>4.4. MODIFICACIÓN DE LA CALIDAD DE CURSOS DE AGUA SUPERFICIAL</b>   | <b>309</b> |
| <b>4.5. ALTERACIÓN DE LA ESCORRENTÍA O DE LA RED DE DRENAJE</b>        | <b>309</b> |
| <b>4.6. IMPACTOS IRREVERSIBLES DE LA ACTIVIDAD</b>                     | <b>309</b> |
| <b>4.7. DEPRESIÓN DEL ACUÍFERO</b>                                     | <b>310</b> |
| <b>5. IMPACTO SOBRE LA ATMOSFERA</b>                                   | <b>311</b> |
| <b>5.1. PRODUCCIÓN DE GASES</b>  | <b>311</b> |
| <b>5.2. PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN</b>                                   | <b>312</b> |
| <b>5.3. VOLADURAS DE CAL</b>   | <b>312</b> |
| <b>5.4. ALTERACIÓN ACÚSTICA</b>  | <b>313</b> |
| <b>5.5. GENERACIÓN DE OLORES</b>                                       | <b>314</b> |
| <b>6. IMPACTO SOBRE EL SUELO</b>                                       | <b>314</b> |
| <b>6.1. UBICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LAS UNIDADES AFECTADAS</b>         | <b>314</b> |
| <b>6.2. GRADO DE AFECTACIÓN DEL USO ACTUAL Y POTENCIAL</b>             | <b>315</b> |
| <b>6.3. CONTAMINACIÓN</b>  | <b>315</b> |
| <b>6.4. MODIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO</b>                       | <b>315</b> |
| <b>6.5. IMPACTOS IRREVERSIBLES DE LA ACTIVIDAD</b>                     | <b>316</b> |
| <b>7. IMPACTO SOBRE LA FLORA Y LA FAUNA</b>                            | <b>316</b> |
| <b>7.1. GRADO DE AFECTACIÓN DE LA FLORA</b>                            | <b>316</b> |
| <b>7.2. GRADO DE AFECTACIÓN DE LA FAUNA</b>                            | <b>316</b> |
| <b>7.3. IMPACTOS IRREVERSIBLES DE LA ACTIVIDAD</b>                     | <b>317</b> |
| <b>8. IMPACTO SOBRE LOS PROCESOS ECOLÓGICOS</b>                        | <b>317</b> |
| <b>8.1. MODIFICACIONES ESTRUCTURALES Y DINÁMICAS</b>                   | <b>317</b> |
| <b>8.2. INDICADORES</b>  | <b>317</b> |
| <b>8.3. IMPACTOS IRREVERSIBLES DE LA ACTIVIDAD</b>                     | <b>318</b> |
| <b>9. IMPACTO SOBRE EL ÁMBITO SOCIOCULTURAL</b>                        | <b>318</b> |
| <b>9.1. IMPACTO SOBRE LA POBLACIÓN</b>                                 | <b>318</b> |
| <b>9.2. IMPACTO SOBRE LA SALUD Y LA EDUCACIÓN DE LA POBLACIÓN</b>      | <b>318</b> |
| <b>9.3. SOBRE EDILICIA Y SOBRE INFRAESTRUCTURA BIENESCOMUNITARIOS</b>  | <b>319</b> |
| <b>9.4. SOBRE PATRIMONIO HISTÓRICO, CULTURAL, ARQUEO, PALEONTOLOGO</b> | <b>319</b> |

|  |     |
|--|-----|
| 9.5. IMPACTO SOBRE LA ECONOMÍA LOCAL Y REGIONAL                  | 320 |
| 10. IMPACTO VISUAL   | 320 |
| 10.1. IMPACTO SOBRE LA VISIBILIDAD                               | 320 |
| 10.2. IMPACTO SOBRE LOS ATRIBUTOS PAISAJÍSTICOS                  | 321 |
| 10.3. IMPACTOS IRREVERSIBLES DE LA ACTIVIDAD                     | 322 |
| 11. MEMORIA DE IMPACTOS IRREVERSIBLES DE LA ACTIVIDAD            | 322 |
| <u>CAPITULO V</u>  | 340 |
| <u>PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL</u>                             |     |
| <u>MEDIDAS Y ACCIONES DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO</u> |     |
| AMBIENTAL Y REHABILITACIÓN, RESTAURACIÓN O RECOMPOSICIÓN         |     |
| DEL MEDIO ALTERADO SEGÚN CORRESPONDIERE                          | 341 |
| 1. PREMISAS GENERALES DEL PGA                                    | 341 |
| 2. INTRODUCCIÓN  | 339 |
| 3. VISIÓN  | 342 |
| 4. OBJETIVOS Y ALCANCES  | 343 |
| MEDIDAS MITIGADORAS POR IMPACTO                                  | 378 |
| <u>CAPITULO VI</u>   | 396 |
| PLAN DE ACCIÓN FRENTE A CONTINGENCIAS AMBIENTALES                | 396 |
| NUEVOS PLANES Y MEDIDAS DE CONTINGENCIAS DE SDJ                  | 426 |
| <u>CAPITULO VII</u>  | 428 |
| METODOLOGÍA UTILIZADA  | 428 |
| DOCUMENTACION FOTOGRAFICA DE LOS MONITOREOS                      | 430 |
| <u>CAPITULO VIII</u>   |     |
| <u>MARCO LEGAL</u>   |     |
| NORMAS VIGENTES – NORMAS CONSULTADAS                             |     |
| 1. MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL                                   | 442 |

## RESUMEN EJECUTIVO



## ACTUALIZACIÓN EIA 2018/19



## **RESUMEN EJECUTIVO**

### **ACTUALIZACIÓN DEL IIA - SALES DE JUJUY – AÑOS 2018- 2019**

#### **1. INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo corresponde a la Actualización del Informe de Impacto Ambiental de la empresa Sales de Jujuy S.A. y contiene la descripción y evaluación ambiental de los cambios ocurridos para los años 2018 y 2019, donde tiene relevancia el inicio de la actividad productiva de Carbonato de Litio, grado batería y otros, a partir del año 2015.

El trabajo ha sido desarrollado en base a la norma provincial “Decreto Provincial N° 5772”, que Reglamenta la Ley General del Ambiente de la Provincia de Jujuy N° 5063 en lo que hace a la minería, en concordancia con los preceptos contenidos en la Ley Nacional N° 24.585 de Protección Ambiental para la Actividad Minera.

Esto permite a la empresa SDJ, contar con un documento que posibilita identificar los impactos ambientales, económicos y sociales, para una correcta toma de decisiones para prevenir, mitigar o compensar los impactos negativos y potenciar los positivos. Como así también, informar a los pobladores del área de influencia del proyecto y las autoridades de la situación ambiental en el área de impacto de la actividad.

Así También posibilita:

- Cumplimiento de los estándares de calidad fijados por las normas provinciales y nacionales.
- Alinear las inversiones futuras con las variables ambientales.
- Ahorro en inversiones de capital y costos operacionales, al trabajar sobre la prevención, no sobre hechos consumados.
- Da mayor aceptabilidad a la inversión por ser una empresa con una actividad respetuosa del medio.

La factibilidad de un desarrollo minero sustentable está basada en la convergencia y el equilibrio entre lo social, lo ambiental y lo económico, base de la sustentabilidad, donde está la responsabilidad empresarial de posibilitar el equilibrio con los resultados socio-



ambientales, en la búsqueda de una situación exitosa que favorezca a los diferentes actores involucrados en el proyecto; empresa, comunidad y gobierno.

## **2. POLÍTICA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL**

*SALES DE JUJUY SA asume el compromiso de dar la máxima importancia a la relación con las comunidades con las que opera, promoviendo y guiándolos con todos los medios para que alcancen autonomía en sus decisiones.*

*SALES DE JUJUY SA pone énfasis en orientar sus acciones en proyectos que involucren a toda la comunidad, que serán generados por ellos mismos y que crearan oportunidades económicas y sociales sostenibles en el largo plazo*

## **3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

A partir de la salmuera como materia prima del proceso, extraen litio a partir de esta, considerada como producción limpia de Carbonato de Litio, en grado batería y otras calidades, existiendo una opción futura, de acuerdo a las condiciones de mercado y financieras de la empresa, de una producción de Cloruro de Potasio, como también es factible, como opción futura, la posibilidad de extraer boro de la salmuera.

El método de procesamiento en Olaroz se basa en operaciones de tratamiento de salmuera existente con modificaciones puntuales para adaptarse a la química de salmuera y las condiciones climáticas en Olaroz.

Se extrae la salmuera rica en litio de pozos perforados en el salar. La salmuera se transfiere a una serie de piletas de evaporación, donde se concentra mediante el uso de la radiación solar. La salmuera concentrada se procesa entonces a través de una planta de encalado para precipitar el magnesio y luego se transfiere a piletas de salmuera sin magnesio, significativo. La salmuera libre de magnesio se vuelca en estanques de evaporación adicionales (piletas de cosecha). Una vez dentro de la planta de carbonato de litio la salmuera pasa por una serie de procesos de concentración y secado, para convertirse carbonato de litio grado batería (con una concentración > 99,5%).





#### 4. OBJETIVO DE LA EMPRESA

Sales de Jujuy se funda primigeniamente en Mendoza en 2006 como Orocobre SA, en 2010 deriva como operadora local de la empresa conjunta de proyectos Olaroz integrada por la compañía de minerales industriales Orocobre Limited, asociada a la compañía comercial japonesa Toyota Tsusho Corporation (TTC), y con la participación del gobierno de la provincia argentina de Jujuy, a través de la empresa Energía y Minería Sociedad del Estado (JEMSE), en 2012 cambia de denominación a Sales de Jujuy SA y muda su jurisdicción a la Provincia de Jujuy.

En su visión local, la empresa aspira a potenciar al Departamento de Susques como polo de desarrollo socioeconómico, preservando los recursos naturales, fortaleciendo los aspectos culturales, facilitando las actividades productivas y sociales sustentables y sostenibles, que protejan su biodiversidad y paisaje a fin de mejorar la calidad de vida de su población.

Noviembre de 2014 marcó el comienzo de la producción de carbonato de litio primario para SDJ, con un objetivo de 17.500 toneladas métricas grado batería. La planta fue totalmente puesta en servicio y la producción comercial se inició a finales de enero de 2015, en un periodo de ajuste.

La operación ha sido diseñada para la expansión en su capacidad de producción en función de la demanda. La exploración reciente en Olaroz ha descubierto un potencial significativo de recursos adicionales de salmuera, base para futuros planes de aumento de la capacidad de producción.

Sales de Jujuy, en su visión externa es una empresa centrada en el cliente, que tiene como objetivo satisfacer las necesidades inmediatas de nuestros clientes y fomentar las asociaciones de suministro a largo plazo con énfasis en la mejora continua. Sales de Jujuy pretende acrecentar sus niveles de producción en línea con la demanda del mercado para garantizar el suministro continuo de productos de calidad a nuestros clientes.

La empresa se ha comprometido a alcanzar los más altos estándares con respecto a la seguridad y salud de sus empleados, el mantenimiento del entorno en el que opera y las comunidades en las que convive y trabaja.





Sales de Jujuy posee un Sistema de Gestión basado en la ISO 31000: Gestión de Riesgos y certificó la ISO 14001: Sistemas de Gestión Ambiental, ISO 9001: Sistemas de Gestión de la Calidad e OHSAS 18001: Sistemas de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional.

La producción de carbonato Litio a partir de la salmuera, es un emprendimiento industrial no tradicional, cuyos principales beneficios ambientales son:

- Aportar al Medio Ambiente Mundial, con la producción de Litio para la construcción de baterías eléctricas, disminuyendo así, a futuro, motores de combustión con emanación de Gases Invernaderos, que traerá aparejado un gran beneficio para la comunidad.
- Además, el proceso tiene bajo consumo de agua, bajo consumo de energía, baja producción de residuos y resaltando que los subproductos, son del tenor de las existentes en salar, constituyendo la materia prima para futuros emprendimientos y no se altera la constitución original del Salar.
- En el diseño y ubicación de las piletas de evaporación y cosecha, se consideró una innovación medioambiental importante, ya que en su conjunto minimiza el impacto visual durante la etapa de operación. Se acopia material secundario para el caso de tener un potencial uso industrial alternativo, facilitando su reúso.
- En lo ambiental, el concepto aplicado es el racional uso del recurso natural, en el marco de los criterios y procedimientos de Producción Limpia.
- La empresa se propone aumentar su producción a 45.000 tns anuales por lo cual presenta las necesidades crecimiento de su infraestructura como el crecimiento del área de piletas, ampliación de la planta de carbonato de litio, sistema de cosecha de sales de litio, playa de acopio de sales, incremento en la cantidad de pozos de salmuera y agua industrial.

## 5. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE

Para referirnos a la Descripción del Ambiente, analizaremos los factores que intervienen en forma directa en la calidad Ambiental:





## **FÍSICOS Y QUÍMICOS**

### **Atmósfera**

Se monitorean dos aspectos, calidad de aire y ruido

### **Aguas**

Se realizan controles de las aguas superficiales y las subterráneas, en cuanto a su calidad y consumo.

### **Suelos y Costras Salinas**

Para los monitoreos ambientales, se determinan los 18 parámetros de acuerdo a la normativa establecida por la Ley N° 24.585 de Protección Ambiental para la Actividad Minera – Anexo IV, y más los solicitados por la Empresa Sales de Jujuy.

## **BIOLÓGICOS**

### **Flora y Fauna**

En el caso de la flora, la metodología utilizada fue el relevamiento, en cuadratas y luego fajas, a lo largo de tres transectas, determinando cobertura, especies, riqueza y diversidad.

Para la fauna de monitoreo a lo largo de las tres transectas mencionadas y puntos de observación, también se utilizó una cámara infrarroja (la cual permite conocer el movimiento de fauna nocturna).

La observación de vicuñas fue en seis transectas rodeando al salar y la determinación de la distancia de huida de las vicuñas, lo cual permite conocer el si hay impacto sobre la fauna por la actividad humana en la zona (se toma a la vicuña como especie a monitorear por su importancia en la zona y la factibilidad de realizar las determinaciones).

### **Limnología**

Es la rama de la ecología que estudia los ecosistemas acuáticos continentales (lagos, lagunas, ríos, charcas, marismas y estuarios), las interacciones entre los organismos acuáticos y su ambiente, que determinan su distribución y abundancia en dichos ecosistemas.

En este caso, se realizaron muestreos en puntos predeterminados, evaluados como significativos, a los efectos conocer si las actividades desarrolladas en la zona, tienen





efectos sobre un medio altamente sensible, como el acuático sujeto a variaciones del medio, donde no se registraron alteraciones atribuibles a las actividades de Sales de Jujuy.

### **PAISAJE**

Se definieron como Unidades de Paisaje a las porciones de territorios que se diferencian del resto, ya sea por su organización espacial o por aspectos físicos, bióticos y antrópicos. Se han determinado las siguientes unidades de paisaje:

Unidad de paisaje N° 1: Salar de Olaroz

Unidad de paisaje N° 2: Delta del Río Rosario

Unidad de paisaje N° 3: Cordón Montañoso Oriental

Unidad de paisaje N° 4: Cordón Montañoso Occidental

Unidad de paisaje N° 5: Salar Cauchari

### **SALMUERAS**

La Empresa Sales de Jujuy, realiza el seguimiento y control de los parámetros propios de su principal insumo, la salmuera (materia prima del proceso de fabricación del carbonato de litio, que se extrae de las profundidades del Salar).

## **6. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

En este caso se entiende por impacto ambiental a toda modificación del ambiente temporal o permanente, reversible o irreversible, causada por la actividad de la empresa Sales de Jujuy SA, en el área de influencia del proyecto que se trate.

Se trata de presentar la realidad objetiva para conocer en qué medida repercutirá sobre el entorno la puesta en marcha de un proyecto y con ello, la magnitud del sacrificio que aquel deberá soportar.



Ing. Cgo. RAUL MARTINEZ ALVARADO  
MAT. PROF. N° 67569  
RESPONSABLE AMBIENTAL  
SANEAMIENTO Y URBANISMO S.R.L.



# CAPITULO I INTRODUCCIÓN INFORMACIÓN GENERAL





## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento toma en cuenta los antecedentes disponibles como, el Informe de Impacto Ambiental Etapa de Operación Salar de Olaroz (Marzo 2010), el Informe Final de Investigación el Suelo del salar de Olaroz (Noviembre 2010), la Primera Actualización del IIA (Abril 2011), la Actualización del IIA (Octubre 2012), la Actualización del IIA período 2012/2013, la Actualización 2014/2015, la Actualización 2016/2017 y los informes de monitoreos ambientales realizados en los años 2018 y 2019.

Tiene como objetivo informar y describir los trabajos y controles desarrollados desde enero de 2018, hasta el 31 de diciembre de 2019 y las actividades que están previstas realizar en el futuro.

Respecto al ambiente físico, se realizaron mediciones de calidad de aire, agua superficial y subterránea, suelo, costra salina y ruido. Se muestrearon comunidades en los ecosistemas que conforman el área de impacto directo de la actividad de Sales de Jujuy, como también aquellos que puedan servir como referencia de variaciones tanto en lo concerniente a la flora como a la fauna.

## 2. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

### 2.1. NOMBRE DEL PROYECTO: "OLAROZ"

### 2.2. NOMBRE Y ACREDITACIÓN DEL/LOS REPRESENTANTE/S LEGAL/ES, DOMICILIO, TELÉFONOS, CORREO

**Representante Legal:** Dr. Nicolás Martin Mordegliá.

**Nombre de la Empresa:** Sales de Jujuy S. A.

**Forma Jurídica:** Sociedad Anónima **CUIT** 30- 70977625-4

**Fecha de Inicio de Actividad:** 31/08/2006. Registro de la Ley N° 24.196 de Inversiones Mineras, bajo el N° 626, según Resolución S.M. N °65 de fecha 15 de septiembre de 2010. Estudio de factibilidad presentado en secretaria de Minería de la Nación en fecha: 11/08/11

**Domicilio Real y Legal en la Jurisdicción:** Curupaití 151, Barrio Alto Padilla, San Salvador de Jujuy, Jujuy -República Argentina CP 4600

**Domicilio Fiscal:** Calle Curupaití 151, Barrio Alto Padilla, San Salvador de Jujuy,







Provincia de Jujuy-República Argentina

**Teléfono:** 0388 422-9011

**Correo:** [info@salesdejujuy.com](mailto:info@salesdejujuy.com)

**Página:** [www.salesdejujuy.com.ar](http://www.salesdejujuy.com.ar)

## CAPITAL SOCIAL

El capital social se encuentra conformado en un 91.5% correspondiente a Sales de Jujuy PTE LTD y el restante 8,5% a Jujuy Energía y Minería Sociedad del Estado "JEMSE". Esto se concreta luego de la firma de una Carta Intención suscripta el 10 de mayo de 2012 entre Sales de Jujuy S.A, JEMSE y Orocobre Limited.



La actividad principal de la empresa es la de exploración, descubrimiento, adquisición y producción de sales de Litio y Potasio.

## OBJETIVOS DE LA EMPRESA

Tiene por objeto realizar las siguientes actividades Mineras:

- Prospectivas: mediante la prospección, exploración, investigación, evaluación técnica y económica, etc.
- Extractivas: mediante la producción en minas, canteras y yacimientos, depósitos de canto rodado, arenas, arcillas o similares, minerales ferrosos y no ferrosos incluyendo la extracción, transformación, procesamiento, beneficio y/o transporte de cualquier clase de





mineral.

Asimismo, se incluyen actividades: Comerciales, Industriales, Inmobiliarias, de Importación y/o Exportación, Financieras, Mandatarias. A su vez también, Sales de Jujuy S.A. podrá participar de Licitaciones.”

Sales de Jujuy S.A., continuadora de Orocobre S. A., es una empresa minera debidamente inscrita en el Registro de la Ley N° 24.196 de Inversiones Mineras, bajo el N° 626, según Resolución SM N° 65 de fecha 15 de septiembre 2010.

Sales de Jujuy es la primera empresa en el país cuyo Proyecto de Producción de Carbonato de Litio fue evaluado y aprobado por un Comité de Expertos en Proyectos de Litio – CEPAILP – cuya creación responde a un Decreto del Poder Ejecutivo Provincial. Dicha evaluación consistió en poner en conocimiento de los

12 Expertos los detalles pormenorizados del Proyecto a fin de un cabal estudio del mismo. Detalles como producción, consumo de agua, utilización de salmuera, entre otros, fueron minuciosamente estudiados durante meses para finalmente lograr la aprobación del Proyecto mediante una Resolución emitida por el Ministerio de la Producción y la Secretaría de Gobernación de la provincia de Jujuy.

Sales de Jujuy se fundó en el año 2010 como la empresa operadora local del proyecto de operación conjunta Olaroz, entre Orocobre Limited, empresa de minerales industriales, Toyota Tsusho Corporation (TTC), sociedad mercantil japonesa y Jujuy Energía y Minería Sociedad del Estado (JEMSE), la empresa minera del gobierno provincial de Jujuy, Argentina.

Huella Ambiental

El proyecto de litio Olaroz ha sido diseñado para dejar una huella ambiental mínima. Los siguientes aspectos de la operación de Olaroz destacan de qué manera se han gestionado los principios de sostenibilidad dentro del proyecto:

El proceso ha sido diseñado para tener una alta recuperación de procesamiento de litio. Con sus costos bajos de unidad, el proceso producirá grados de corte bajo que maximizarán la recuperación del recurso.

La ruta del proceso está proyectada con un diseño de descarga sin líquido. Todos los





residuos se almacenan en diques permanentes (lagunas de evaporación revestidas). Al final de la vida del proyecto, las lagunas se cubrirán con suelo y será plantada con especies de la zona, logrando con ello un perfil similar al original.

La salmuera se extrae de pozos con un impacto mínimo en los recursos de agua dulce ubicados fuera del salar. El litio se ubica en acuíferos sedimentarios con permeabilidad relativamente baja. Por lo tanto, las depresiones se limitan al salar en sí mismo. Esto difiere de los depósitos de halita, donde los cuerpos de halita tienen permeabilidad muy alta cerca de la superficie y los conos de las depresiones pueden afectar los recursos acuíferos ubicados alrededor del salar y, asimismo, el ambiente local.

El litio se concentra en la salmuera mediante energía. La huella de carbono (liberación de gases de efecto invernadero) es más baja que en otros procesos.

La tecnología desarrollada consume un nivel máximo muy bajo de agua dulce.

Sales de Jujuy S.A. también está comprometida con los diez principios del marco de desarrollo sostenible creados por The International Council on Mining and Metals. La empresa posee un programa activo y bien fundado denominado "Valor compartido" cuyo objetivo es la salud, la educación y el crecimiento sostenible a largo plazo de las comunidades y las empresas locales.

### **3. RESPONSABLES DE LA ACTUALIZACIÓN DEL IIA**

Elaboró esta Actualización del Informe de Impacto Ambiental: SYU AMBIENTAL - Saneamiento y Urbanismo S.R.L.

Profesionales a cargo:

- Ing. Qco. Raúl Martínez Alvarado (Registro Provincial N° 44)
- Ing. Ag. Miguel Moughty (Registro Provincial N° 42)
- Dirección de la Consultora: Alvear 6778, 2do piso-S. S. de Jujuy
- Tel./ Fax.: 0388 4238176
- E-mail: syuconsul@gmail.com





### Sales de Jujuy mantiene Certificados los siguientes Estándares:

- ISO 9001 – Sistemas de Gestión de la Calidad

La ISO 9001 es una norma internacional que toma en cuenta las actividades de una organización, sin distinción de sector de actividad. Esta norma se concentra en la satisfacción del cliente y en la capacidad de proveer productos y servicios que cumplan con las exigencias internas y externas de la organización.


- ISO 14001 – Gestión Ambiental

La norma ISO 14001 exige a la empresa crear un plan de manejo ambiental que incluya: objetivos y metas ambientales, políticas y procedimientos para lograr esas metas, responsabilidades definidas, actividades de capacitación del personal, documentación y un sistema para controlar cualquier cambio y avance realizado. La norma ISO 14001 describe el proceso que debe seguir la empresa y le exige respetar las leyes ambientales nacionales.

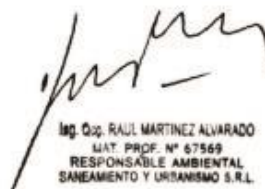
- OHSAS 18001 – Seguridad y Salud en el Trabajo

Sales de Jujuy adopta los siguientes sistemas:

- REACH – Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de Químicos
- ISO 31000 – Gestión de Riesgos



Ing. Agr. MIGUEL MOUGHTY  
RESPONSABLE TÉCNICO AMBIENTAL  
SYU AMBIENTAL



Ing. Qq. RAUL MARTINEZ ALVARADO  
MAT. PROF. N° 67569  
RESPONSABLE AMBIENTAL  
SANEAMIENTO Y URBANISMO S.R.L.



## CAPITULO II

### DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE

**ASPECTOS FCO.QCO: AGUA DULCE - SUELO  
AIRE- RUIDO- INFORME HIDROGEOLOGICO  
BIOLOGIA: FLORA, FAUNA, LIMNOLOGIA**





## 1. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE

### UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El ambiente en que se desarrolla la operación Olaroz, constituye un sector de amplias mesetas puneñas y cordones montañosos de disposición norte-sur, con poco menos de 4.000 m.s.n.m. de altura de base. Algunos cerros sobrepasan los 5.000 m.s.n.m. y el sistema presenta manifestaciones volcánicas.

El clima es muy frío, aunque la elevada amplitud térmica e insolación permite que puedan alcanzarse los 30 °C pasado el mediodía incluso en invierno, llegando a ocurrir amplitudes térmicas superiores a los 50 °C. La zona es extremadamente seca, con precipitaciones muy raras y pobres, de ocurrencia impredecible.

Abarca dos cuencas principales, endorreicas, en la porción este la que contiene los salares de Olaroz al norte y Cauchari al sur, con aporte de aguas de deshielo y surgentes en su extremo norte por parte del río Rosario; al oeste la del salar de Jama y de Mucar. Estos salares, presentan algunos sitios con vegas salobres y ojos de agua en su periferia, sectores donde crecen pequeñas estepas halófilas. Los cerros altos prácticamente carecen de vegetación.

El área de influencia de OLAROZ, se determina tomando en consideración el alcance de los impactos ambientales potenciales, así como el espacio geográfico en el cual se emplazan las instalaciones, obras y/o se realizan acciones del proyecto.

#### 1.1. AREA DE INFLUENCIA DIRECTA

Se determina como Área de Influencia Directa al territorio donde pueden manifestarse significativamente los efectos sobre el medio ambiente, debidos a la implantación y operación del proyecto, incluida el Área Operativa.

Para la determinación del área de influencia directa se consideró los sectores cercanos a la actividad directa de la empresa, tomando como base una propiedad minera en el cual se desarrolla el 100% de la actividad.

- Sector de portería
- Campamento





- Planta de carbonato de litio
- Sector de obradores
- Planta de gas
- Planta de efluentes
- Piletas
- Camino de pozos (troncal principal).
- Pozos

### **1.2. AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA.**

El área de influencia indirecta es considerada como el espacio físico o sectores donde la actividad podría tener un efecto sobre los componentes del medio ambiente.

Para la determinación de este espacio se analizaron las variables de los puntos de monitoreos ambientales, como puntos de interés donde se pudiere observar cambios en los componentes del medio ambiente, para este caso se consideró las propiedades mineras de SDJ, más un buffer de 500 mts al exterior.

### **1.3. AREA DE INFLUENCIA SOCIAL.**

Es considerada como el espacio geográfico en el cual, la actividad de la empresa genera mayor influencia en cuanto a cambios sociales. Para esta identificación del espacio geográfico se consideraron las comunidades vecinas a Sales de Jujuy SA.:

- Olaroz Chico
- Susques
- El Toro
- Huáncar
- Pasto Chicos
- Puesto Sey
- San Juan de Quillaques
- Coranzulí
- Catua
- Jama



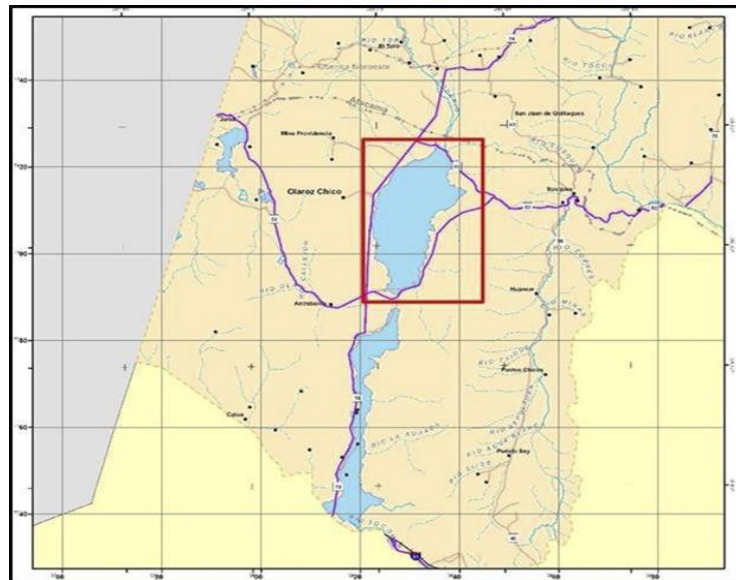
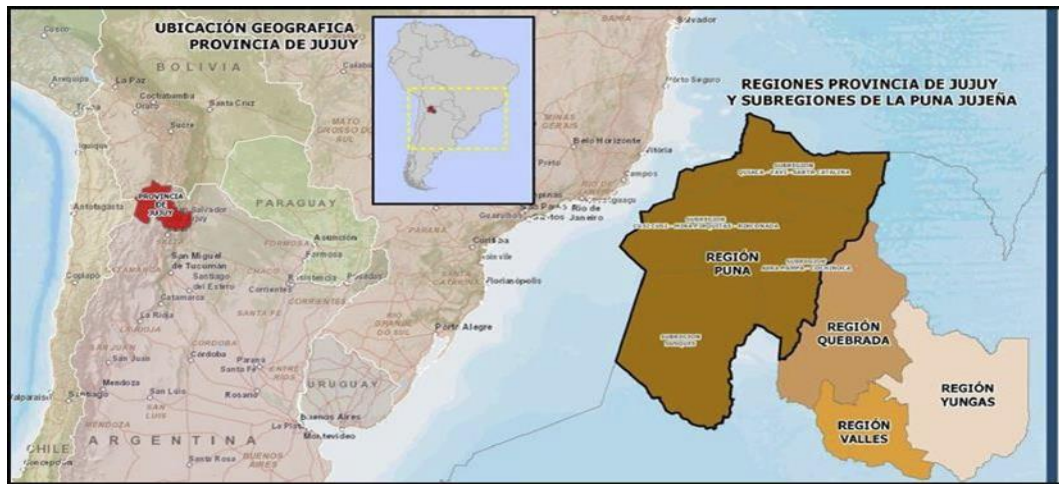
## 2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El Proyecto **OLAROZ** de Sales de Jujuy está emplazado a 265 km al Noroeste de la ciudad de San Salvador de Jujuy, en el departamento de Susques, Salar de Olaroz, en la Provincia de Jujuy, ubicada al Noroeste de la República Argentina.





SALES DE  
JUJUY



El sitio del proyecto se encuentra próximo al cruce de la Ruta Nacional N°52 y la Ruta Nacional N° 70.

El área de Proyecto comprende aproximadamente 18.000 has., teniendo en cuenta la superficie del salar involucrada en el mismo. El área del proyecto incluye las piletas de evaporación que ocupan unas 1579 has. y la superficie total del área la Planta de Proceso y su infraestructura de 35 ha aproximadamente.

#### Ubicación y Accesos

El sector de interés “**Proyecto OLAROZ**” se encuentra en el Dpto. Susques, al Oeste de la Provincia de Jujuy, a una altitud de 3900 msnm. El acceso desde la ciudad de San

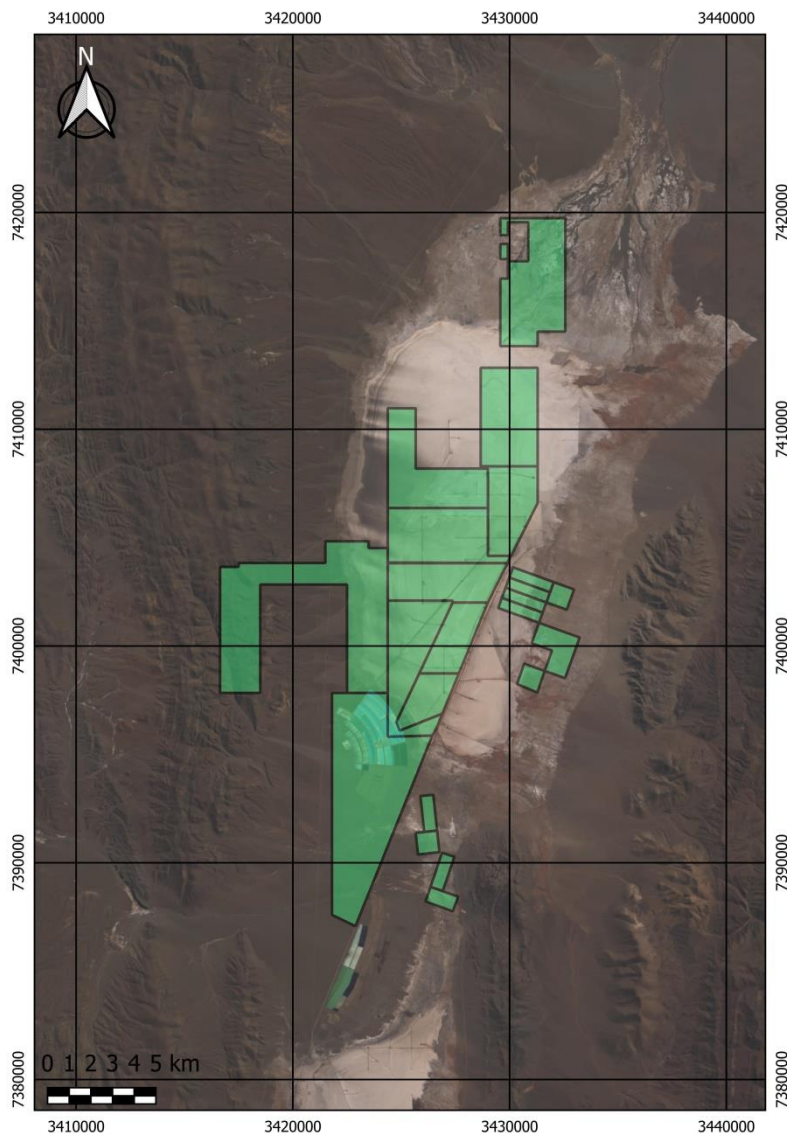




Salvador de Jujuy se puede realizar por Ruta provincial N°9, hasta la localidad de Purmamarca, donde se empalma con la Ruta Nacional N°52, se transita por ésta 160 km atravesando las localidades de Puerta de Lipán, Salinas Grandes, Susques, hasta empalmar con ruta Provincial N°70, recorreremos 3 km para llegar al Proyecto.

La superficie cubierta actual, considerando plantas, campamento, oficinas y demás dependencias es de 5 ha.

En el mapa se observa la ubicación del Proyecto **OLAROZ** de Sales de Jujuy para la fabricación del Carbonato de Litio, en amarillo ocre las pertenencias mineras.

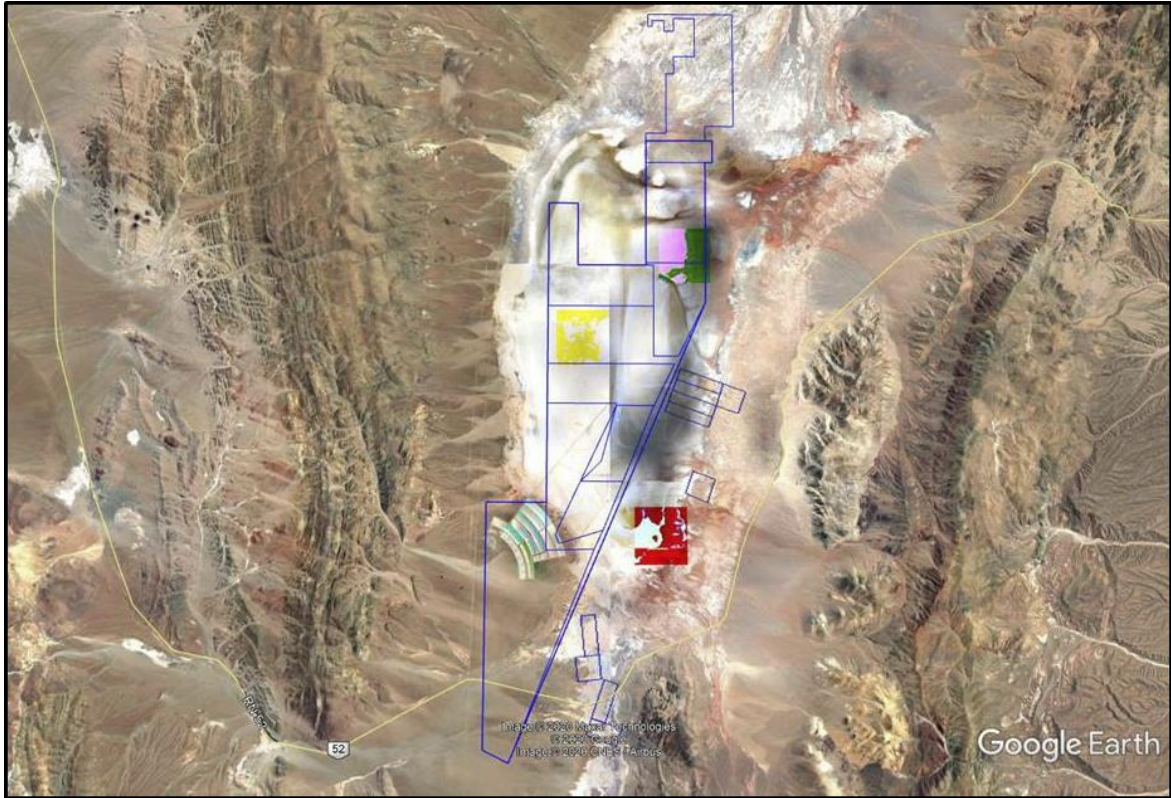


Olaroz Chico, el pueblo principal del área, se ubica al oeste del salar, en formaciones elevadas enclavado en la montaña, con un paisaje muy pintoresco.

### 3. PLANO DE PERTENENCIA MINERA Y SERVIDUMBRES

Pertenencias mineras suman un total aproximado de 18.000 has.

| PERTENENCIAS MINERAS |                      |                    |          |
|----------------------|----------------------|--------------------|----------|
|                      | Nombre               | Expediente         | Has      |
| 1                    | MARIA PEDRO Y JUANA  | 112-D-1944         | 300      |
| 2                    | SAN FERMIN NORTE     | 1134-R-2009        | 895,7    |
| 3                    | SAN FERMIN SUR       | 1135-R-2009        | 1.098,64 |
| 4                    | SAN ANTONIO OESTE II | 1136-R-2009        | 1.198,21 |
| 5                    | SAN ANTONIO OESTE I  | 1137-R-2009        | 1.199,34 |
| 6                    | SANTA JULIA          | 1842-S-2012        | 2.988,19 |
| 7                    | MERCEDES III         | 319-T-2005         | 1.473,97 |
| 8                    | DEMIAN               | 39-M-1998          | 98,4     |
| 9                    | POTOSI IX            | 726-L-2007         | 2.890,00 |
| 10                   | SAN ANTONIO NORTE    | 943-R-2008         | 563,98   |
| 11                   | SAN ANTONIO SUR      | 944-R-2008         | 432,3    |
| 12                   | SAN JUAN NORTE       | 963-R-2008         | 1.194,84 |
| 13                   | SAN JUAN SUR         | 964-R-2008         | 799,84   |
| 14                   | MINA MARIO           | 125-S-1944         | 100      |
| 15                   | MINA JOSEFINA        | Exp. 114-V-        | 100      |
| 16                   | MINA LISANDRO        | 194-126 T-<br>1944 | 100      |
| 17                   | MINA ERNESTO         | 112-G-1904         | 100      |
| 18                   | MINA HUBERTO         | 117-A-1944         | 100      |
| 19                   | MINA JUAN MARTIN     | 40-M-1998          | 104      |
| 20                   | MINA LA NENA         | 29-M-1996          | 100      |
| 21                   | MINA ANALÍA          | 131-I-1986         | 100      |
| 22                   | MINA MARÍA NORTE     | 393-B-1944         | 100      |



## 4. DESCRIPCIÓN Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

### 4.1. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

#### 4.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La región donde se enmarca la zona de estudio pertenece al ambiente geológico de Puna y dentro de ésta a la subprovincia geológica de Puna Septentrional.

En sentido amplio, la Puna se considera como una lámina rígida que se desplazó solidariamente hacia el Este con los corrimientos cenozoicos. Su configuración es de cadenas montañosas de rumbo meridiano, separadas por amplios valles, con salares que constituyen los actuales niveles de base locales, entre los que se destacan los de Olaroz, Cauchari, Jama y Salinas Grandes, en la Provincia de Jujuy.



El área de estudio del presente Proyecto se ubica en el Departamento Susques, Provincia de Jujuy, República Argentina. En su porción central se destaca el salar de Olaroz que, junto con el salar de Cauchari, con el que antiguamente formaron un solo cuerpo salino, integra una cuenca cerrada en una fosa tectónica (Amengual, 1977). La superficie salina abarca unos 220 km<sup>2</sup> y está compuesta fundamentalmente por cloruro de sodio. La altura promedio es de unos 3.900 msnm. El sistema del río Rosario de Coyahuaima, que drena sus aguas a la depresión que constituye el salar de Olaroz-Cauchari es de características endorreicas.

El principal agente geomórfico que actúa en la región es el agua, a través de los pequeños cursos de agua y escurrimiento mantiforme (procesos que actúan en superficie de manera laminar), removiendo los materiales producto de la meteorización y trasladándolos hacia las laderas o las depresiones.

Otro agente importante de erosión es el viento, que transporta grandes volúmenes de sedimentos finos.

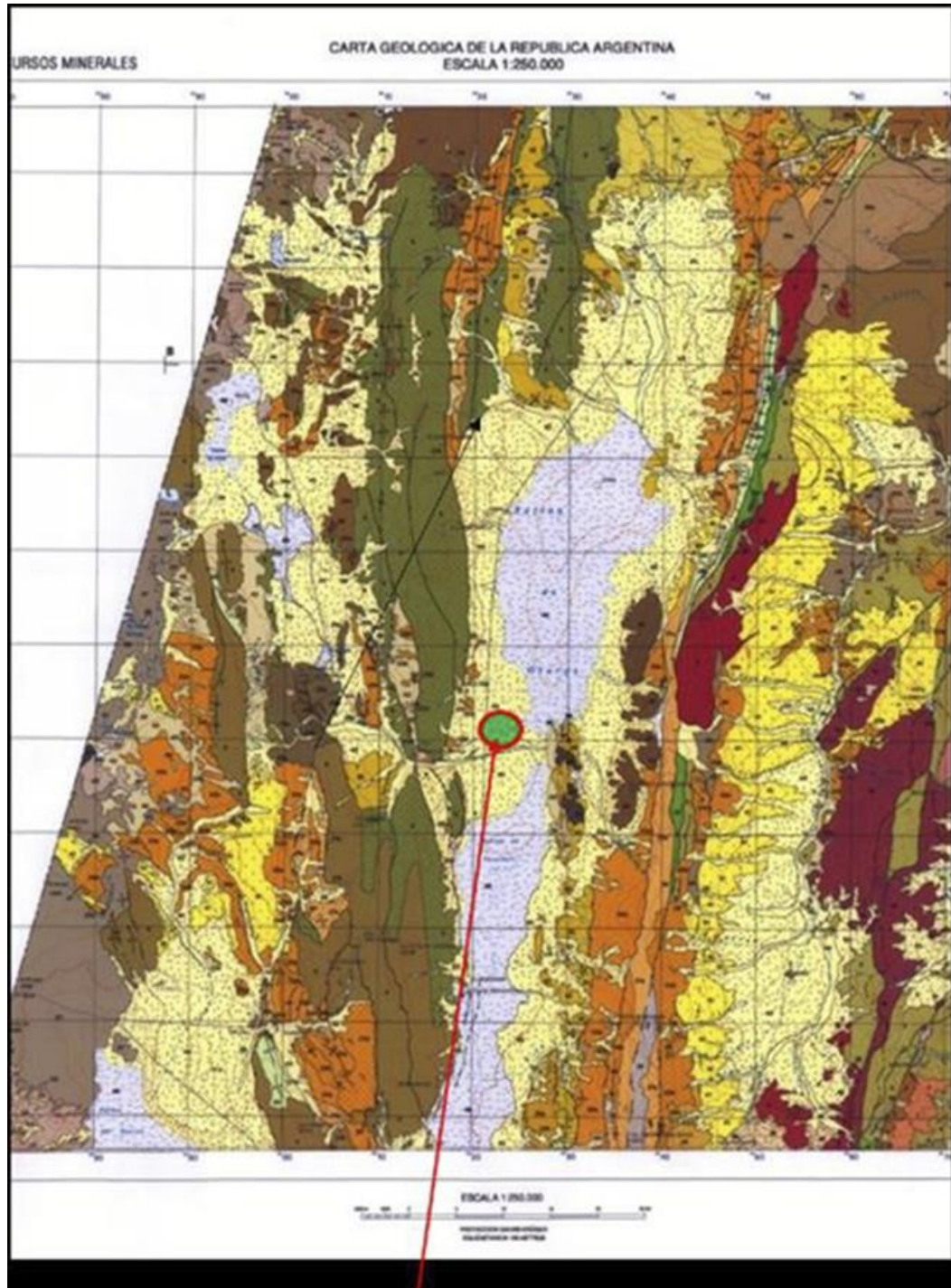
La meteorización es de tipo mecánica o física, y entre los fenómenos de desagregado de las rocas se cuenta el termoclastismo (proceso de desagregación mecánica de las rocas, originadas por cambios bruscos y repetitivos de temperatura, originados por fisuras y micro grietas de dilatación o retracción que debilita sus componentes mineralógicos, en nuestro caso favorecido por las notables amplitudes térmicas como consecuencia de las temperaturas diurnas y nocturnas), y el crioclastismo (consiste en la fragmentación de las rocas por efecto de la expansión del agua contenida).

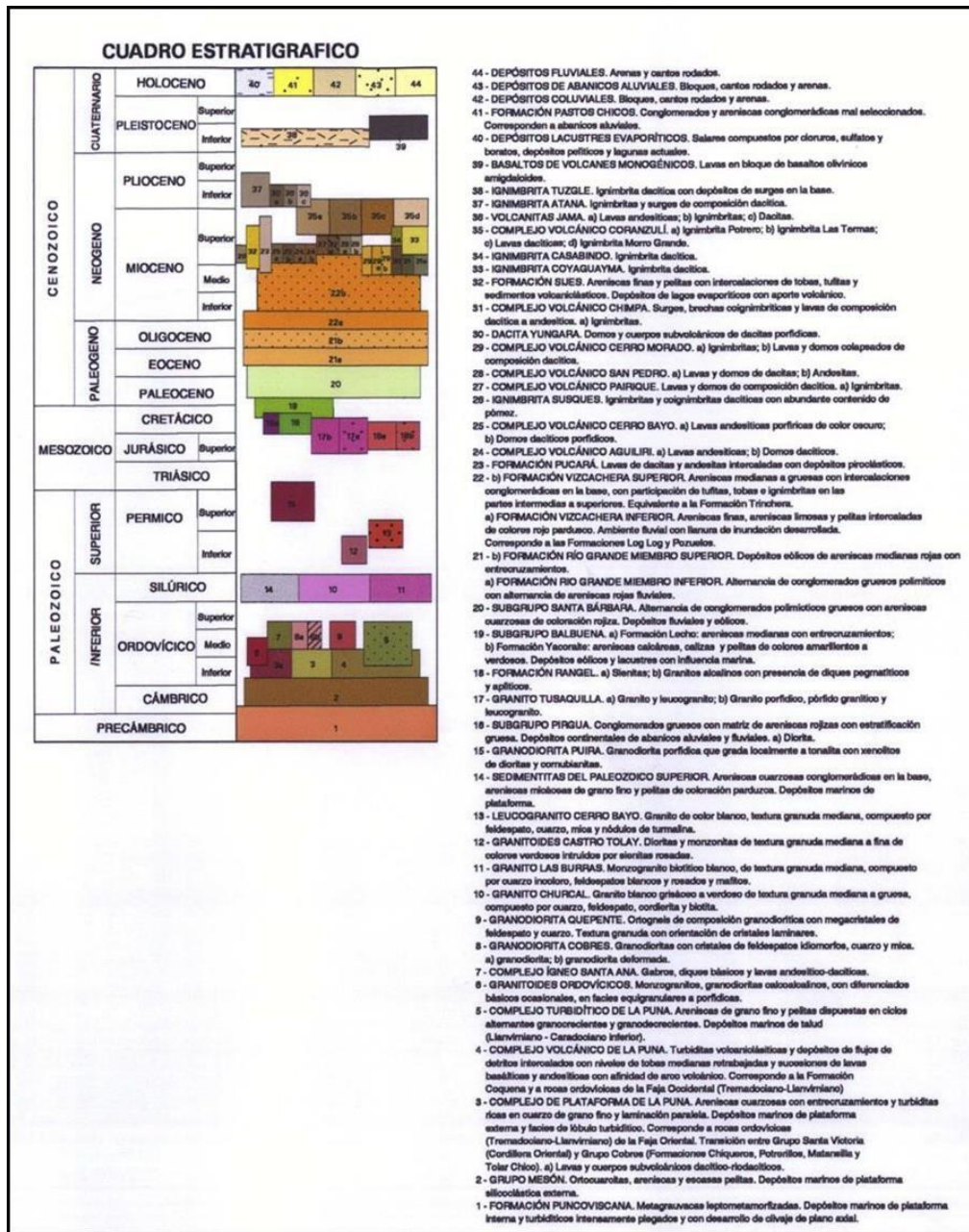
Los materiales que permanecen en un semi equilibrio durante gran parte del año son removidos en la corta etapa lluviosa (diciembre a febrero) y llevados por el flujo laminar y cursos de agua, en general insumiéndose en recorridos cortos y en el relleno de las laderas, teniendo en cuenta la gran permeabilidad de las rocas y sedimentos.

El Salar de Olaroz está sustentado por una cuenca profunda (datos gravimétricos sugieren hasta 650m de profundidad) delimitada por un par de fallas inversas NS que tienen origen en el Cretácico y Ordovícico basamento en los márgenes de la cuenca.



SALES DE  
JUJUY



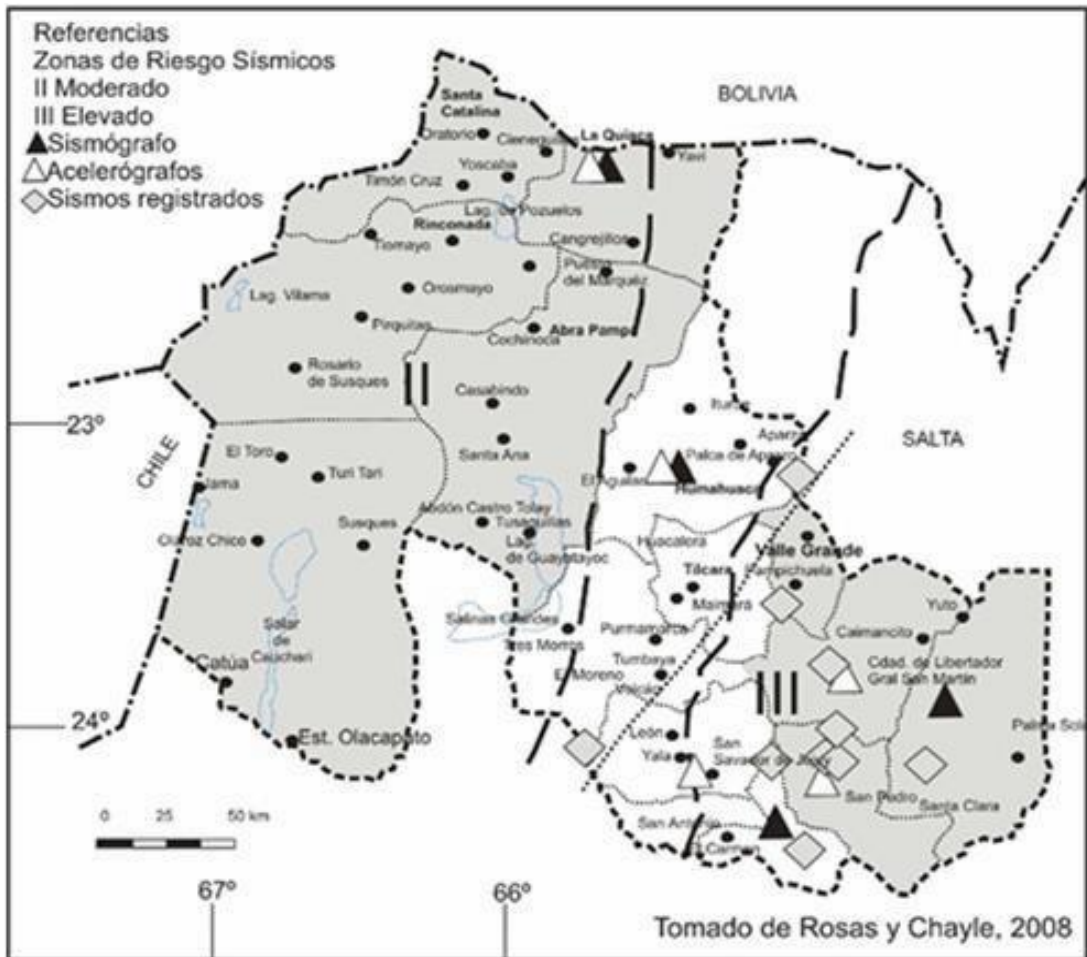


#### 4.1.2. SISMOLOGÍA

La Provincia de Jujuy está zonificada y clasificada de acuerdo a su intensidad de los sismos. En el mapa se aprecian las zonas referidas:



SALES DE  
JUJUY



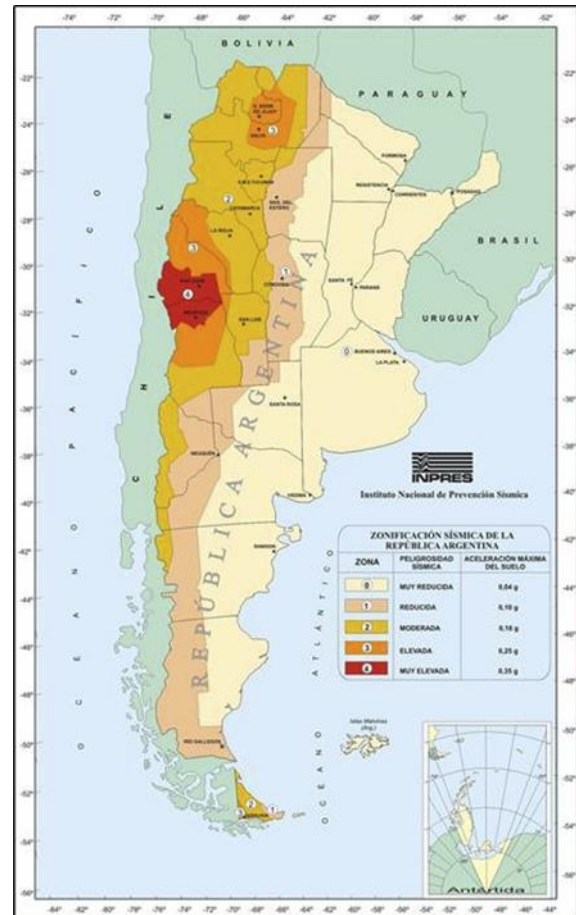
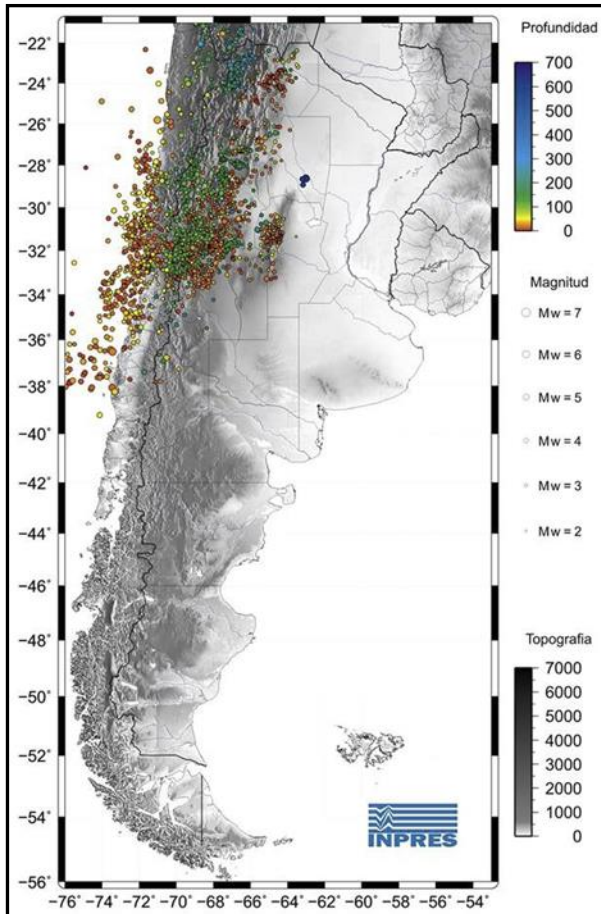
### Zonificación sísmica en la Provincia de Jujuy

La provincia geológica de la Puna se caracteriza por tener fallas estructurales en bloques, donde predomina la fracturación con respecto al plegamiento.

En la Puna los eventos ocurren a una profundidad de más de 100 km, lo cual permite anticipar poca actividad cerca de la superficie.

El área a la cual corresponde el emprendimiento de Sales de Jujuy es clasificada como Zona 2, de moderado riesgo sísmico.





En la Puna se registra actividad sísmica frecuente, caracterizada por su desarrollo en profundidad.

## 5. CLIMATOLOGÍA

El clima, correspondiente a la provincia puneña, es seco y frío con una gran amplitud térmica diaria. Las lluvias son casi exclusivamente estivales y la superficie carece de nieve durante casi todo el año (Cabrera, 1976; Cajal, 1998). La temperatura media es inferior a los 10°, descendiendo en invierno a poco más de 3° C y ascendiendo en el mes más cálido, diciembre, a poco más de 13° C (Cabrera, 1957).

La precipitación es muy variable dentro del territorio puneño, tanto en las diferentes zonas del mismo como durante el transcurso del año y de un año a otro. Casi la totalidad de las

lluvias se circunscriben a los meses de verano, entre diciembre y marzo. Durante el invierno, la precipitación es prácticamente nula y se reduce a alguna nevada de corta duración. En términos generales las lluvias disminuyen de norte a sur y de este a oeste, lo que permite dividir la Puna en dos zonas: una noreste más húmeda, con ríos permanentes y lagunas, y otra sudoeste muy seca, sin ríos y con grandes salares.

Sales de Jujuy S.A. cuenta con tres estaciones meteorológicas, dos de ellas situadas directamente en el área del proyecto, más precisamente en los sectores denominados Piletas y Liming, mientras que la tercera estación se encuentra en Salar de Cauchari, las cuales son la fuente de la información volcada en la presente actualización.

Ubicación de las estaciones meteorológicas

| Estación | X       | Y       | Inicio de medición | Estado Actual | Cota m.s.n.m |
|----------|---------|---------|--------------------|---------------|--------------|
| Liming   | 3426177 | 7402921 | Diciembre 2012     | Funcionando   | 3904         |
| Pileta   | 3422504 | 7396003 | Diciembre 2012     | Funcionando   | 3942         |
| Cauchari | 3425501 | 7374878 | Diciembre 2012     | Funcionando   | 3918         |

### 5.1. VIENTOS: FRECUENCIA, INTENSIDAD, ESTACIONALIDAD

Los vientos de la Puna son secos, fuertes y corren con intensidad a partir del mediodía. Alcanzan velocidades mayores a 75 kilómetros por hora. También se observan fuertes ráfagas aisladas y numerosos torbellinos. Las tormentas de arena y polvo, que se dan preferentemente en agosto, alcanzan gran altura y traspasan la Puna hacia el oriente llevando su carga fina de materiales hacia los valles y la llanura chaqueña.

El origen predominante de los vientos en la región del altiplano es "catabático", es decir, desplazamiento de los aires fríos de mayor altura hacia los valles durante las horas de la tarde y noche. En las horas más cálidas reproducen las corrientes adiabáticas debido a la gran insolación.

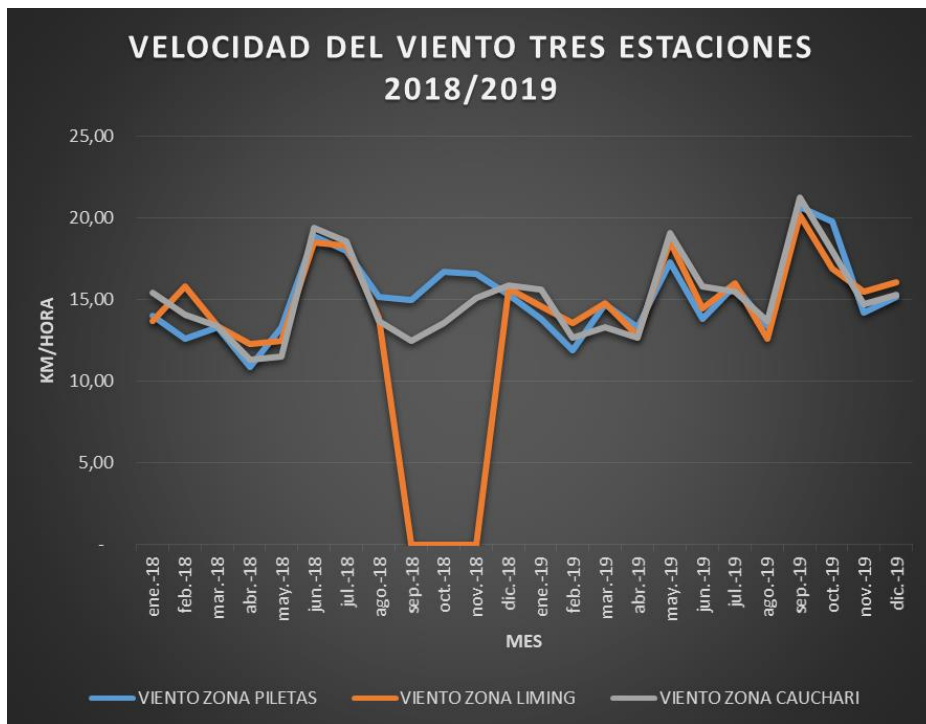
Dada la fisiografía, en horas cálidas diurnas, se genera un ascenso hacia la montaña y por la noche un descenso de aire fresco o frío por mayor densidad.

Otro viento tipo local, pero de origen distinto, es el llamado "Viento Norte", que ocurre en los meses otoño-invierno por el denominado "Efecto Föhn". Es seco y cálido, con ráfagas de alta velocidades, arrastrando partículas de tierra. Al provenir de grandes alturas, por condensación pierde su humedad y, al bajar adiabáticamente, se calienta y adquiere velocidad.

Las velocidades medias se pueden apreciar en el siguiente cuadro:

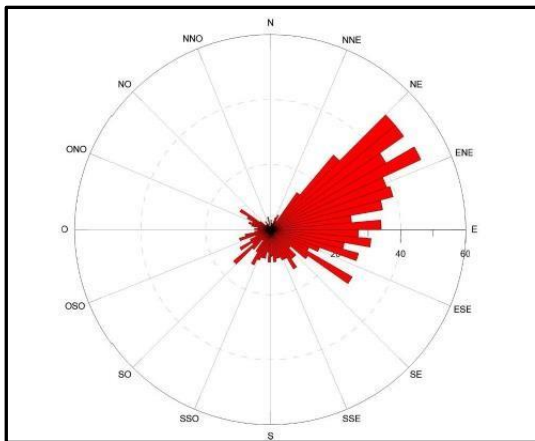


| VIENTO |              |             |               |
|--------|--------------|-------------|---------------|
| MES    | ZONA PILETAS | ZONA LIMING | ZONA CAUCHARI |
| ene-18 | 14,00        | 13,70       | 15,40         |
| feb-18 | 12,60        | 15,80       | 14,10         |
| mar-18 | 13,30        | 13,40       | 13,40         |
| abr-18 | 10,90        | 12,30       | 11,30         |
| may-18 | 13,30        | 12,50       | 11,50         |
| jun-18 | 18,90        | 18,50       | 19,40         |
| jul-18 | 18,00        | 18,30       | 18,60         |
| ago-18 | 15,20        | 13,90       | 13,70         |
| sep-18 | 15,00        | -           | 12,50         |
| oct-18 | 16,70        | -           | 13,60         |
| nov-18 | 16,60        | -           | 15,10         |
| dic-18 | 15,30        | 15,70       | 15,90         |
| ene-19 | 13,80        | 14,60       | 15,60         |
| feb-19 | 11,90        | 13,60       | 12,70         |
| mar-19 | 14,70        | 14,80       | 13,30         |
| abr-19 | 13,30        | 12,80       | 12,70         |
| may-19 | 17,30        | 18,60       | 19,10         |
| jun-19 | 13,80        | 14,50       | 15,80         |
| jul-19 | 15,90        | 16,00       | 15,50         |
| ago-19 | 13,40        | 12,60       | 13,70         |
| sep-19 | 20,70        | 20,20       | 21,30         |
| oct-19 | 19,80        | 16,90       | 18,00         |
| nov-19 | 14,20        | 15,50       | 14,70         |
| dic-19 | 15,20        | 16,10       | 15,30         |

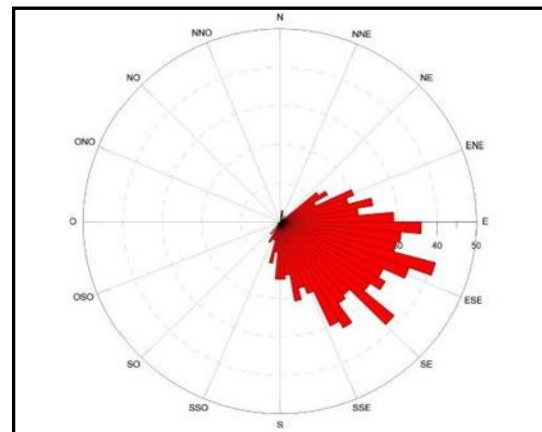


La dirección de los vientos durante primavera, verano y otoño es del Noreste (NE) y durante el invierno la dirección cambia al Noroeste (NO).

Mientras que las direcciones predominantes de las ráfagas (o velocidades máximas) provienen del cuadrante E-SE en su gran mayoría.



Velocidades medias



Velocidades máximas

## 5.2. PRECIPITACIONES, HUMEDAD RELATIVA, PRESIÓN ATMOSFÉRICA, TEMPERATURA.

### 5.2.1. PRECIPITACIONES

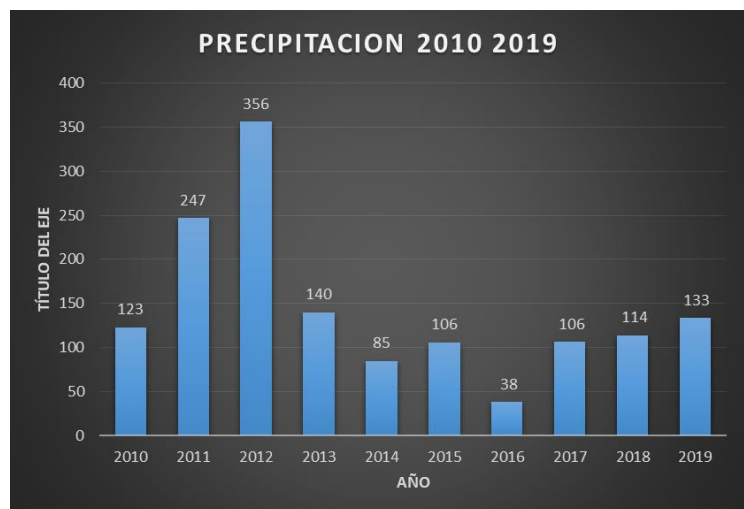
El Sudeste de la Puna (Departamento Susques y Cochinoca) corresponde a la puna desértica, en la que la precipitación alcanza sus más bajos niveles (entre 50 a 100 mm anuales), es la puna de los salares que ocupa los fondos de los valles y bolsones

En la zona del altiplano, una vez que una masa de aire llega a una altura de 2.500 m. a 3.000 m, ya se ha descargado la mayor parte de la humedad, de manera que, aunque continúe el ascenso, no se producen nuevas precipitaciones, lo cual determina la aridez de la puna. Normalmente, la lluvia aumenta con la altura hasta cierto nivel óptimo situado entre 900 msnm y 2.500 msnm., después del cual disminuye rápidamente.

Las precipitaciones se hallan controladas por la orografía, que actúa como una barrera para los vientos húmedos provenientes del océano Atlántico. Los cordones montañosos tienen rumbo norte – sur, e incrementan su altura hacia el oeste. Por ello las

precipitaciones disminuyen progresivamente desde el este hacia el oeste. Las cadenas montañosas que recorren la región con dirección meridiana, elevándose por sobre el piso de la meseta con alturas no superiores a los 1000 m, producen formación de nubes por efecto orográfico, lo que ocasiona una distribución irregular de la precipitación caída en la Puna (Fuente: Bianchi A., Yañez C).

| AÑO  | PRECIPITACION mm |
|------|------------------|
| 2010 | 123              |
| 2011 | 247              |
| 2012 | 356              |
| 2013 | 140              |
| 2014 | 85               |
| 2015 | 106              |
| 2016 | 38               |
| 2017 | 106              |
| 2018 | 114              |
| 2019 | 133              |



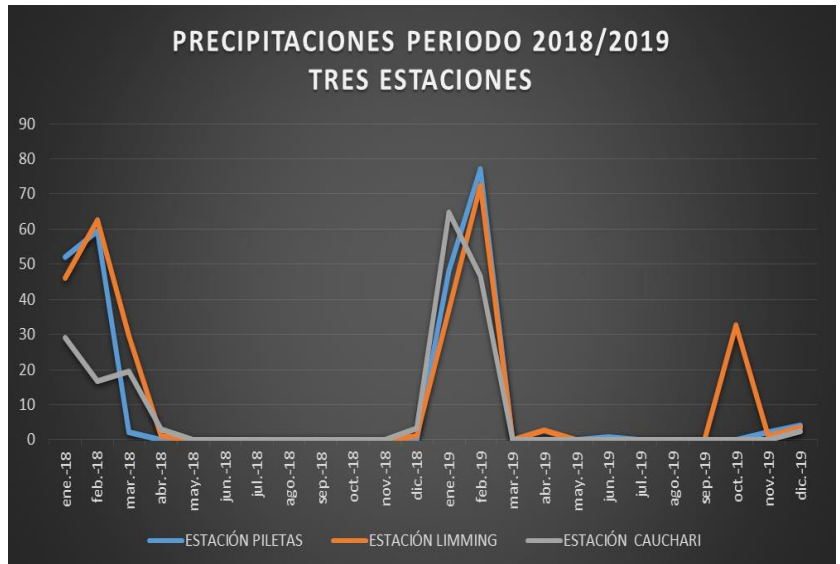
Datos de la estación zona Piletas de la empresa Sales de Jujuy

El promedio de precipitación anual para los diez años con registro es de 144,90 mm/año. El principal período de lluvias se observa entre enero a marzo, en general con breves tormentas convectivas que se originan en Amazonia. El período entre abril y octubre es típicamente seco.

Se ha podido observar una tendencia en la disminución volumen de las precipitaciones en la zona del Salar de Olaroz, desde el año 2012 a la 2016, con la máxima disminución durante el año 2016 y una tendencia al incremento en 2017, 2018 y 2019.

Datos pluviométricos mensuales de las tres estaciones de SDJ 2018/2019

| PRECIPITACIONES |                  |                  |                   |
|-----------------|------------------|------------------|-------------------|
| MES             | ESTACIÓN PILETAS | ESTACIÓN LIMMING | ESTACIÓN CAUCHARI |
| ene-18          | 52,1             | 46               | 29,2              |
| feb-18          | 59,4             | 62,5             | 16,8              |
| mar-18          | 2,3              | 29,6             | 19,6              |
| abr-18          | 0                | 1                | 3                 |
| may-18          | 0                | 0                | 0                 |
| jun-18          | 0                | 0                | 0                 |
| jul-18          | 0                | 0                | 0                 |
| ago-18          | 0                | 0                | 0                 |
| sep-18          | 0                | 0                | 0                 |
| oct-18          | 0                | 0                | 0                 |
| nov-18          | 0                | 0                | 0                 |
| dic-18          | 0,25             | 1,02             | 3,3               |
| ene-19          | 48,26            | 37,1             | 64,77             |
| feb-19          | 76,96            | 72,39            | 46,73             |
| mar-19          | 0,51             | 0                | 0                 |
| abr-19          | 0                | 2,54             | 0                 |
| may-19          | 0                | 0                | 0                 |
| jun-19          | 1                | 0                | 0                 |
| jul-19          | 0                | 0                | 0                 |
| ago-19          | 0                | 0                | 0                 |
| sep-19          | 0                | 0                | 0,25              |
| oct-19          | 0                | 32,5             | 0                 |
| nov-19          | 2,29             | 1,02             | 0,11              |
| dic-19          | 4,3              | 3,56             | 2,54              |

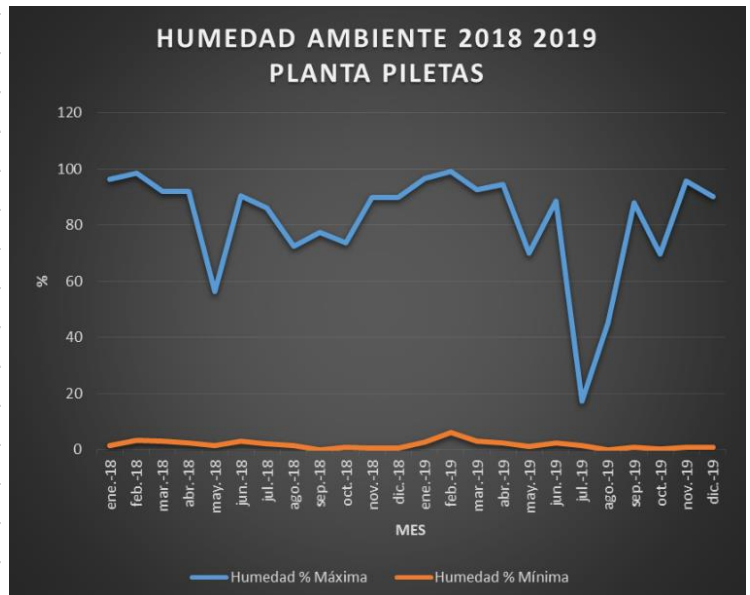


### 5.2.2. HUMEDAD RELATIVA

En los regímenes monzónicos, la máxima humedad relativa se produce en los meses de otoño. Esto se debe a la menor temperatura con respecto al verano y a la humedad alta que queda después de las lluvias.

La primavera es el período de menor humedad relativa, a causa de la falta o escasas precipitaciones y a la temperatura en ascenso.

| MES    | Humedad % |        |
|--------|-----------|--------|
|        | Máxima    | Mínima |
| ene-18 | 96,4      | 1,3    |
| feb-18 | 98,6      | 3,3    |
| mar-18 | 92,1      | 3      |
| abr-18 | 92,1      | 2,4    |
| may-18 | 56,2      | 1,4    |
| jun-18 | 90,4      | 3,1    |
| jul-18 | 86,1      | 1,9    |
| ago-18 | 72,4      | 1,5    |
| sep-18 | 77,3      | 0      |
| oct-18 | 73,8      | 0,7    |
| nov-18 | 89,8      | 0,6    |
| dic-18 | 89,8      | 0,6    |
| ene-19 | 96,6      | 2,7    |
| feb-19 | 99,2      | 6      |
| mar-19 | 92,7      | 2,9    |
| abr-19 | 94,5      | 2,3    |
| may-19 | 69,8      | 1,1    |
| jun-19 | 88,4      | 2,3    |
| jul-19 | 17,3      | 1,3    |
| ago-19 | 45,2      | 0      |
| sep-19 | 88        | 0,9    |
| oct-19 | 69,7      | 0,3    |
| nov-19 | 95,8      | 0,8    |
| dic-19 | 90,2      | 0,7    |



Fte: Estación zona piletas SDJ

La humedad ambiente tiene una directa correlación con las precipitaciones.

### 5.2.3. PRESIÓN ATMOSFÉRICA

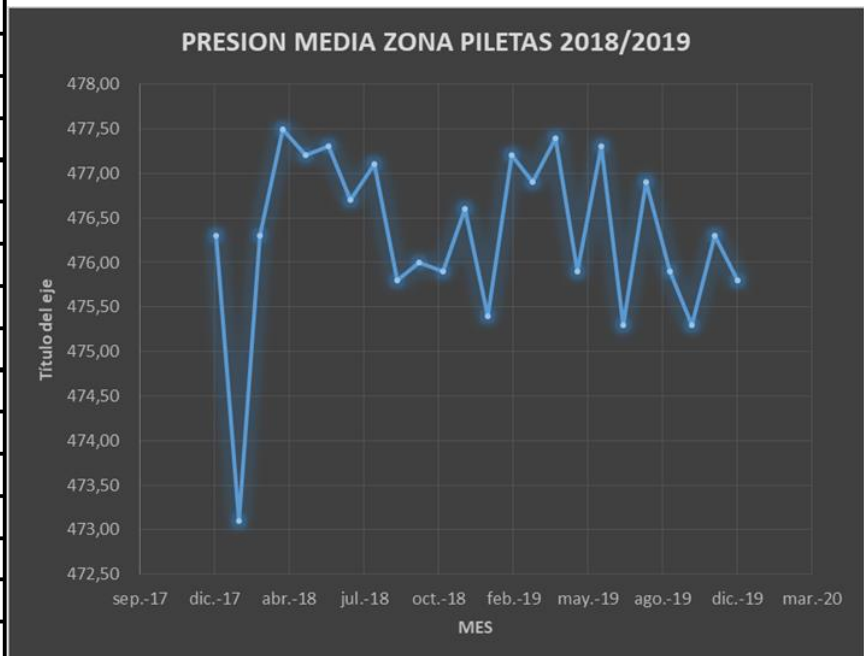
En términos generales, la Puna es una región de baja presión atmosférica, menor difusión de oxígeno en el aire y clima frío, la presión atmosférica varía principalmente con la altitud.





SALES DE  
JUJUY

| MES    | Presión media mmHg |
|--------|--------------------|
| ene-18 | 476,30             |
| feb-18 | 473,10             |
| mar-18 | 476,30             |
| abr-18 | 477,50             |
| may-18 | 477,20             |
| jun-18 | 477,30             |
| jul-18 | 476,70             |
| ago-18 | 477,10             |
| sep-18 | 475,80             |
| oct-18 | 476,00             |
| nov-18 | 475,90             |
| dic-18 | 476,60             |
| ene-19 | 475,40             |
| feb-19 | 477,20             |
| mar-19 | 476,90             |
| abr-19 | 477,40             |
| may-19 | 475,90             |
| jun-19 | 477,30             |
| jul-19 | 475,30             |
| ago-19 | 476,90             |
| sep-19 | 475,90             |
| oct-19 | 475,30             |
| nov-19 | 476,30             |
| dic-19 | 475,80             |

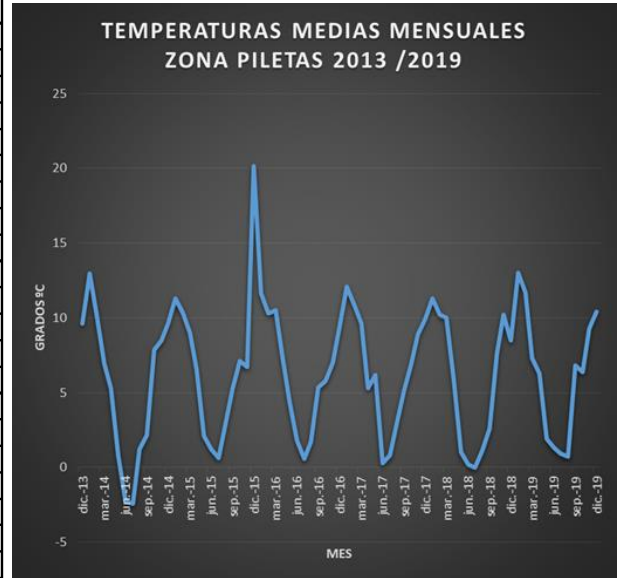


Fte: estación SDJ pileta

#### 5.2.4. TEMPERATURA

En la zona alto andina jujeña son comunes amplitudes térmicas diarias del orden de 16°C a 20°C, llegando en casos extremos hasta valores de 30°C, una de las marcadas del mundo y, muy superior a la que corresponde a las mismas latitudes a nivel del mar.

| TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES |         |        |         |        |         |
|-------------------------------|---------|--------|---------|--------|---------|
| MES                           | TEMP °c | MES    | TEMP °c | MES    | TEMP °c |
| ene-14                        | 12,99   | ene-16 | 11,65   | ene-18 | 11,30   |
| feb-14                        | 10,05   | feb-16 | 10,33   | feb-18 | 10,20   |
| mar-14                        | 6,91    | mar-16 | 10,5    | mar-18 | 10,00   |
| abr-14                        | 5,28    | abr-16 | 7,45    | abr-18 | 5,90    |
| may-14                        | 0,75    | may-16 | 4,35    | may-18 | 1,00    |
| jun-14                        | -2,27   | jun-16 | 1,8     | jun-18 | 0,20    |
| jul-14                        | -2,42   | jul-16 | 0,6     | jul-18 | -       |
| ago-14                        | 1,21    | ago-16 | 1,7     | ago-18 | 1,10    |
| sep-14                        | 2,15    | sep-16 | 5,33    | sep-18 | 2,60    |
| oct-14                        | 7,84    | oct-16 | 5,8     | oct-18 | 7,60    |
| nov-14                        | 8,47    | nov-16 | 7       | nov-18 | 10,20   |
| dic-14                        | 9,6     | dic-16 | 9,4     | dic-18 | 8,50    |
| ene-15                        | 11,28   | ene-17 | 12,1    | ene-19 | 13,00   |
| feb-15                        | 10,38   | feb-17 | 10,9    | feb-19 | 11,70   |
| mar-15                        | 8,97    | mar-17 | 9,6     | mar-19 | 7,30    |
| abr-15                        | 6,52    | abr-17 | 5,3     | abr-19 | 6,30    |
| may-15                        | 2,1     | may-17 | 6,2     | may-19 | 1,90    |
| jun-15                        | 1,2     | jun-17 | 0,3     | jun-19 | 1,30    |
| jul-15                        | 0,64    | jul-17 | 0,8     | jul-19 | 0,90    |
| ago-15                        | 2,8     | ago-17 | 2,9     | ago-19 | 0,70    |
| sep-15                        | 5,26    | sep-17 | 5,1     | sep-19 | 6,80    |
| oct-15                        | 7,12    | oct-17 | 6,9     | oct-19 | 6,40    |
| nov-15                        | 6,73    | nov-17 | 8,9     | nov-19 | 9,30    |
| dic-15                        | 20,12   | dic-17 | 9,9     | dic-19 | 10,40   |



Fte: estación SDJ pileta

De acuerdo con la clasificación de la escala decimal de KNOCHE, en base a las temperaturas medias mensuales de cada zona, en la Puna jujeña tendremos:

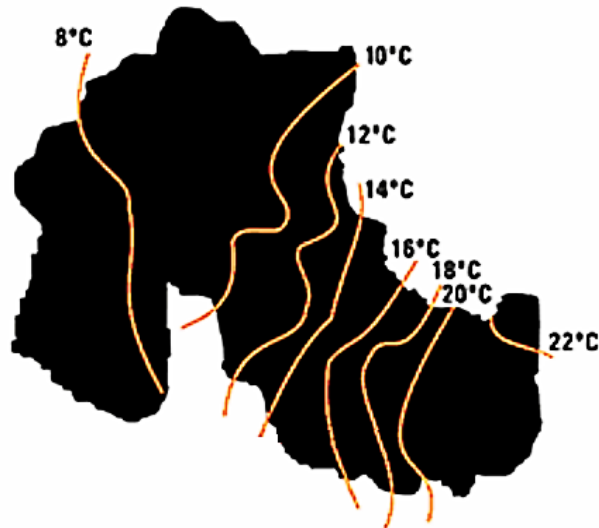
| Región | Primavera    | Verano       | Otoño  | Invierno |
|--------|--------------|--------------|--------|----------|
| PUNA   | Fresco Suave | Fresco Suave | Fresco | Frio     |

| TEMPERATURA |        |        |          |
|-------------|--------|--------|----------|
| MES         | PILETA | LIMING | CAUCHARI |
| ene-18      | 11,30  | 11,7   | 11,3     |
| feb-18      | 10,20  | 9,6    | 9,5      |
| mar-18      | 10,00  | 10,1   | 11,8     |
| abr-18      | 5,90   | 8,7    | 6,8      |
| may-18      | 1,00   | 5,9    | 1,7      |
| jun-18      | 0,20   | -0,7   | -1       |
| jul-18      | 0,00   | -1,3   | 5,2      |
| ago-18      | 1,10   | 0,2    | -0,5     |
| sep-18      | 2,60   | 3,4    | 1,8      |
| oct-18      | 7,60   | 6,7    | 5        |
| nov-18      | 10,20  | 10,1   | 7,3      |
| dic-18      | 8,50   | 0,8    | 7,3      |
| ene-19      | 13,00  | 12,7   | 12,3     |
| feb-19      | 11,70  | 12,4   | 12,1     |
| mar-19      | 7,30   | 9,9    | 10,5     |
| abr-19      | 6,30   | 6,1    | 5,6      |
| may-19      | 1,90   | 3,5    | 1,6      |
| jun-19      | 1,30   | 1,8    | 1,2      |
| jul-19      | 0,90   | 0,1    | 11       |
| ago-19      | 0,70   | 0,8    | -0,5     |
| sep-19      | 6,80   | 6,9    | 4,1      |
| oct-19      | 6,40   | 6,8    | 5,8      |
| nov-19      | 9,30   | 11,1   | 3,5      |
| dic-19      | 10,40  | 11,8   | 10,1     |

Fte. estaciones de SDJ

Durante el período informado, se registra en el mes de diciembre del 2019 una máxima absoluta de 23,5 °C, la mínima medida fue en el mes de Julio de 2019, con -16,8 °C. Dado que el vapor de agua está prácticamente ausente, imposibilita su actuación como un moderador climático. Su ausencia también explica las grandes amplitudes térmicas diarias características de estas regiones del desierto andino.

☐☐☐ **Temperatura Media Anual** ☐☐☐



En la Puna, todos los años hay heladas, como también todos los meses del año.

### 5.3. CALIDAD DE AIRE

La calidad de aire está ligada directamente a los vientos de la zona. Estos se caracterizan por ser dominantes del sector Noreste-Noroeste de regular intensidad, con una gran variabilidad en su intensidad en la zona en estudio.

En la Puna más seca, son frecuentes vientos fuertes en invierno y primavera que provocan la voladura del suelo. En consecuencia, la variabilidad del material particulado en suspensión está íntimamente ligada a ellos.

### MONITOREO DE EMISIONES DE CALIDAD DE AIRE AMBIENTE: INMISIÓN

#### 1. OBJETIVO

Medir la concentración de Material Particulado Total y PM10 y de los gases Monóxido de Carbono, Dióxido de Azufre, Dióxido de Nitrógeno, Ozono, Amoníaco, Sulfuro de Hidrógeno, Hidrocarburos, existentes en la atmosfera cercana al Salar de Olaroz, Susques, Provincia de Jujuy, en distintos puntos, para determinar el impacto de la operación de SDJ.



## EQUIPAMIENTO UTILIZADOS

La toma y análisis de muestras de los puntos de calidad del aire se llevó a cabo de acuerdo con normas ASTM específicas, para los parámetros considerados.

Para la toma de muestras en campo se utilizó:

- BOM-028: bomba de caudal constante Marca GILIAN, Modelo BDX II, N° de Serie 20180803080
- BOM-027: bomba de caudal constante Marca GILIAN, Modelo BDX II, N° de Serie 20180803078
- BOM-026: bomba de caudal constante Marca GILIAN, Modelo BDXII, N° de serie 20180503037.
- BOM-025: bomba de caudal constante Marca GILIAN, Modelo BDXII, N° de serie 20180702004. Impinger para muestreos en base líquida.

Filtros de carbón activado

Determinación de Sulfuro de Hidrógeno, Ozono, Dióxidos de Nitrógeno, Dióxido de Azufre, Amoníaco, Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Particulado en suspensión: PM Total y PM 10; Plomo.

Los protocolos de los análisis e informe fueron realizados y emitidos por el laboratorio Labac S.A

| MONITOREO 2018 - 2019                                |        |                   |                      |                     |                      |                                       |                      |                   |
|--|--------|-------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------------------------|----------------------|-------------------|
| Parámetro  |        | Dióxido de Azufre | Dióxido de Nitrógeno | Monóxido de Carbono | Sulfuro de Hidrógeno | Material Particulado PM <sub>10</sub> | Sustancias Oxidantes | Plomo             |
| Unidades   |        | mg/m <sup>3</sup> | mg/m <sup>3</sup>    | mg/m <sup>3</sup>   | mg/m <sup>3</sup>    | mg/m <sup>3</sup>                     | mg/m <sup>3</sup>    | mg/m <sup>3</sup> |
| Límites Ley N° 24051 Dec N° 931/93 Tabla 10          |        | S/N               | 0.9                  | S/N                 | 0.008                | S/N                                   | 0.3                  | 0.002             |
| RUTA PROV. N° 70 INTERSECCION RUTA NAC. N°52 - KM105 | feb-18 | < 0.05            | < 0.05               | < 1.2               | < 0.006              | 0.07                                  | < 0.1                | < 0.0005          |
| SOBRE LA RUTA PROVINCIAL N°70, KM 134                |        | < 0.05            | < 0.05               | < 1.2               | < 0.006              | < 0.05                                | < 0.1                | < 0.0005          |
| EXTREMO PILETA 4B                                    |        | < 0.05            | < 0.05               | < 1.2               | < 0.006              | 0.06                                  | < 0.1                | < 0.0005          |
| PLANTA DE AGUA                                       |        | < 0.05            | < 0.05               | < 1.2               | < 0.006              | < 0.05                                | < 0.1                | < 0.0005          |
| PORTERIA   |        | < 0.05            | < 0.05               | < 1.2               | < 0.006              | 0.12                                  | < 0.1                | < 0.0005          |
| CANAL DESAGUE NORTE                                  |        | < 0.05            | < 0.05               | < 1.2               | < 0.006              | 0.12                                  | < 0.1                | < 0.0005          |
| ZONA EXTERNA DE PILETONES A1                         |        | < 0.05            | < 0.05               | < 1.2               | < 0.006              | < 0.05                                | < 0.1                | < 0.0005          |

Los valores obtenidos en las concentraciones de los parámetros que se encuentran normados en la Ley Nacional 24.051 de Residuos Peligrosos Dec. 831/93 Anexo II. Tabla 10 se encuentran dentro de los Niveles Guía detallados en dicha legislación.

| MONITOREO 2018 - 2019                                |        |                   |                      |                     |                      |                            |                      |                   |
|--|--------|-------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|-------------------|
| Parámetro  |        | Dióxido de Azufre | Dióxido de Nitrógeno | Monóxido de Carbono | Sulfuro de Hidrógeno | Material Particulado PM 10 | Sustancias Oxidantes | Plomo             |
| Unidades   |        | mg/m <sup>3</sup> | mg/m <sup>3</sup>    | mg/m <sup>3</sup>   | mg/m <sup>3</sup>    | mg/m <sup>3</sup>          | mg/m <sup>3</sup>    | mg/m <sup>3</sup> |
| Límites Ley N° 24051 Dec N° 931/93 Tabla 10          |        | S/N               | 0.9                  | S/N                 | 0.008                | S/N                        | 0.3                  | 0.002             |
| RUTA PROV. N° 70 INTERSECCION RUTA NAC. N°52 - KM105 | may-18 | < 0.05            | < 0.05               | < 1.2               | < 0.006              | < 0.05                     | < 0.1                | < 0.0005          |
| SOBRE LA RUTA PROVINCIAL N°70, KM 134                |        | < 0.05            | < 0.05               | < 1.2               | < 0.006              | < 0.05                     | < 0.1                | < 0.0005          |
| EXTREMO PILETA 4B                                    |        | < 0.05            | < 0.05               | < 1.2               | < 0.006              | 0.07                       | < 0.1                | < 0.0005          |
| PLANTA DE AGUA                                       |        | < 0.05            | < 0.05               | 1.2                 | < 0.006              | 0.06                       | < 0.1                | < 0.0005          |
| PORTERIA   |        | < 0.05            | < 0.05               | 2.4                 | < 0.006              | 0.05                       | < 0.1                | < 0.0005          |
| CANAL DESAGUE NORTE                                  |        | < 0.05            | < 0.05               | < 1.2               | < 0.006              | < 0.05                     | < 0.1                | < 0.0005          |
| ZONA EXTERNA DE PILETONES A1                         |        | < 0.05            | < 0.05               | < 1.2               | < 0.006              | < 0.05                     | < 0.1                | < 0.0005          |

Los valores obtenidos en las concentraciones de los parámetros que se encuentran normados en la Ley Nacional 24.051 de Residuos Peligrosos Dec. 831/93 Anexo II. Tabla 10 se encuentran dentro de los Niveles Guía detallados en dicha legislación.

| MONITOREO 2018 - 2019                                |        |                   |                      |                     |                      |                            |                      |                   |
|--|--------|-------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|-------------------|
| Parámetro  |        | Dióxido de Azufre | Dióxido de Nitrógeno | Monóxido de Carbono | Sulfuro de Hidrógeno | Material Particulado PM 10 | Sustancias Oxidantes | Plomo             |
| Unidades   |        | mg/m <sup>3</sup> | mg/m <sup>3</sup>    | mg/m <sup>3</sup>   | mg/m <sup>3</sup>    | mg/m <sup>3</sup>          | mg/m <sup>3</sup>    | mg/m <sup>3</sup> |
| Límites Ley Nº 24051 Dec Nº 931/93 Tabla 10          |        | S/N               | 0.9                  | S/N                 | 0.008                | S/N                        | 0.3                  | 0.002             |
| RUTA PROV. Nº 70 INTERSECCION RUTA NAC. Nº52 - KM105 | may-18 | < 0.05            | < 0.05               | < 1.2               | < 0.006              | < 0.05                     | < 0.1                | < 0.0005          |
| SOBRE LA RUTA PROVINCIAL Nº70, KM 134                |        | < 0.05            | < 0.05               | < 1.2               | < 0.006              | < 0.05                     | < 0.1                | < 0.0005          |
| EXTREMO PILETA 4B                                    |        | < 0.05            | < 0.05               | < 1.2               | < 0.006              | 0.07                       | < 0.1                | < 0.0005          |
| PLANTA DE AGUA                                       |        | < 0.05            | < 0.05               | 1.2                 | < 0.006              | 0.06                       | < 0.1                | < 0.0005          |
| PORTERIA   |        | < 0.05            | < 0.05               | 2.4                 | < 0.006              | 0.05                       | < 0.1                | < 0.0005          |
| CANAL DESAGUE NORTE                                  |        | < 0.05            | < 0.05               | < 1.2               | < 0.006              | < 0.05                     | < 0.1                | < 0.0005          |
| ZONA EXTERNA DE PILETONES A1                         |        | < 0.05            | < 0.05               | < 1.2               | < 0.006              | < 0.05                     | < 0.1                | < 0.0005          |

Los valores obtenidos en las concentraciones de los parámetros que se encuentran normados en la Ley Nacional 24.051 de Residuos Peligrosos Dec. 831/93 Anexo II. Tabla 10 se encuentran dentro de los Niveles Guía detallados en dicha legislación.



| MONITOREO 2018 - 2019                                |        |                   |                      |                     |                      |                            |            |
|--|--------|-------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------------|------------|
|  |        |                   |                      |                     |                      |                            |            |
| Parámetro  |        | Dióxido de Azufre | Dióxido de Nitrógeno | Monóxido de Carbono | Sulfuro de Hidrógeno | Material Particulado PM 10 | Plomo      |
|  |        | µg/m3             | µg/m3                | µg/m3               | µg/m3                | µg/m3                      | µg/m3      |
| Límites establecidos Dec N° 5772                     |        | <b>850</b>        | <b>400</b>           | <b>40</b>           | <b>8</b>             | <b>150</b>                 | <b>1,5</b> |
| RUTA PROV. N° 70 INTERSECCION RUTA NAC. N°52 - KM105 | ago-18 | 0,00167           | 0,00048              | 0,00                | NA                   | 35,71                      | <0,25      |
| SOBRE LA RUTA PROVINCIAL N°70, KM 134                |        | 0,00167           | 0,00096              | 0,00                | NA                   | 47,62                      | <0,25      |
| EXTREMO PILETA 4B                                    |        | 0,00167           | 0,00096              | 0,00                | NA                   | 47,62                      | <0,25      |
| PLANTA DE AGUA                                       |        | 0,00166           | 0,00071              | 0,00                | NA                   | 47,62                      | <0,25      |
| PORTERIA   |        | 0,00167           | 0,00096              | 0,00                | NA                   | 83,33                      | <0,25      |
| CANAL DESAGUE NORTE                                  |        | 0,00167           | 0,00071              | 0,00                | NA                   | 35,71                      | <0,25      |
| ZONA EXTERNA DE PILETONES A1                         |        | 0,00167           | 0,00071              | 0,00                | NA                   | 71,43                      | <0,25      |

Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los Niveles Guía detallados en la tabla 8 del Anexo V del Decreto N° 5772/2010.

| MONITOREO 2018 - 2019                                 |        |                   |                      |                     |                      |                            |  |          |                           |       |
|---|--------|-------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------------|--|----------|---------------------------|-------|
| Parámetro   |        | Dióxido de Azufre | Dióxido de Nitrógeno | Monóxido de Carbono | Sulfuro de Hidrógeno | Material Particulado PM 10 | Ozono (Sustancias Oxidantes Expresadas como Ozono) | Amoníaco | Hidrocarburos Totales del | Plomo |
|   |        | µg/m3             | µg/m3                | µg/m3               | µg/m3                | µg/m3                      | µg/m3  | µg/m3    | µg/m3                     | µg/m3 |
| Límites establecidos Dec N° 5772                      |        | 850               | 400                  | 40                  | 8                    | 150                        | 235  | 1500     | 5000                      | 1,5   |
| RUTA PROV. N° 70 INTERSECCION RUTA NAC. N° 52 - KM105 | nov-18 | 67,00             | 48,00                | 0,00                | 6,00                 | 47,62                      | < 193  | NA       | NA                        | <0,25 |
| SOBRE LA RUTA PROVINCIAL N° 70, KM 134                |        | 67,00             | 96,00                | 0,00                | 6,00                 | 23,81                      | < 193  | NA       | NA                        | <0,25 |
| EXTREMO PILETA 4B                                     |        | 61,00             | 75,00                | 0,00                | 6,00                 | 154,76                     | < 193  | NA       | NA                        | <0,25 |
| PLANTA DE AGUA  |        | 65,38             | 75,2                 | 0,00                | 6,00                 | 6,00                       | < 193  | NA       | NA                        | <0,25 |
| PORTERIA  |        | 60,00             | 75,5                 | 0,00                | 6,00                 | 59,52                      | < 193  | NA       | NA                        | <0,25 |
| CANAL DESAGUE NORTE                                   |        | 60,1              | 71,00                | 0,00                | 6,00                 | 59,32                      | < 193  | NA       | NA                        | <0,25 |
| ZONA EXTERNA DE PILETONES A1                          |        | 67,00             | 71,00                | 0,00                | 6,00                 | 440,48                     | < 193  | NA       | NA                        | <0,25 |

Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los Niveles Guía detallados en la tabla 8 del Anexo V del Decreto N° 5772/2010.

| MONITOREO 2018 - 2019                                 |  |                   |                      |                         |                      |                            |  |                   |                           |                   |
|---|--|-------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|----------------------------|--|-------------------|---------------------------|-------------------|
| Parámetro   |  | Dióxido de Azufre | Dióxido de Nitrógeno | Monóxido de Carbono (1) | Sulfuro de Hidrógeno | Material Particulado PM 10 | Ozono (Sustancias Oxidantes Expresadas como Ozono) | Amoníaco          | Hidrocarburos Totales del | Plomo             |
|   |  | µg/m <sup>3</sup> | µg/m <sup>3</sup>    | µg/m <sup>3</sup>       | µg/m <sup>3</sup>    | µg/m <sup>3</sup>          | µg/m <sup>3</sup>                                  | µg/m <sup>3</sup> | µg/m <sup>3</sup>         | µg/m <sup>3</sup> |
| Límites establecidos Dec N° 5772                      |  | 850               | 400                  | 40                      | 8                    | 150                        | 235  | 1500              | 5000                      | 1,5               |
| RUTA PROV. N° 70 INTERSECCION RUTA NAC. N° 52 - KM105 |  | < 50              | < 50                 | < 1200                  | < 6.0                | < 50                       | < 100  | < 50              | < 50                      | < 0.2             |
| SOBRE LA RUTA PROVINCIAL N° 70, KM 134                |  | < 50              | < 50                 | < 1200                  | < 6.0                | < 50                       | < 100  | < 50              | < 50                      | < 0.2             |
| EXTREMO PILETA 4B                                     |  | < 50              | < 50                 | < 1200                  | < 6.0                | < 50                       | < 100  | < 50              | < 50                      | < 0.2             |
| PLANTA DE AGUA  |  | < 50              | < 50                 | 1200                    | < 6.0                | 60,0                       | < 100  | < 50              | < 50                      | < 0.2             |
| PORTERIA  |  | < 50              | < 50                 | 1200                    | < 6.0                | < 50                       | < 100  | < 50              | < 50                      | < 0.2             |
| CANAL DESAGUE NORTE                                   |  | NA                | NA                   | NA                      | NA                   | NA                         | NA   | NA                | NA                        | NA                |
| ZONA EXTERNA DE PILETONES A1                          |  | < 50              | < 50                 | 2400                    | < 6.0                | < 50                       | < 100  | 150               | < 50                      | < 0.2             |
| FUERA DEL SALAR EXPANSION                             |  | < 50              | < 50                 | < 1200                  | < 6.0                | < 50                       | < 100  | < 50              | < 50                      | < 0.2             |

(1) Estimamos que hay un error de redacción en el Dec N° 5772, en la unidad aplicable al CO (unidad correcta mg/m<sup>3</sup> y no ug/m<sup>3</sup>).

El resto de los resultados obtenidos se encuentran dentro de los Niveles Guía detallados en la tabla 8 del Anexo V del Decreto N° 5772/2010.

| MONITOREO 2018 - 2019                                 |        |                   |                      |                     |                      |                            |  |          |                           |       |
|---|--------|-------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------------|--|----------|---------------------------|-------|
| Parámetro   |        | Dióxido de Azufre | Dióxido de Nitrógeno | Monóxido de Carbono | Sulfuro de Hidrógeno | Material Particulado PM 10 | Ozono (Sustancias Oxidantes Expresadas como Ozono) | Amoníaco | Hidrocarburos Totales del | Plomo |
|   |        | µg/m3             | µg/m3                | µg/m3               | µg/m3                | µg/m3                      | µg/m3  | µg/m3    | µg/m3                     | µg/m3 |
| Límites establecidos Dec N° 5772                      |        | 850               | 400                  | 40                  | 8                    | 150                        | 235  | 1500     | 5000                      | 1,5   |
| RUTA PROV. N° 70 INTERSECCION RUTA NAC. N° 52 - KM105 | may-19 | <10               | <10                  | <40                 | <8                   | 26                         | <10  | <10      | <10                       | <1    |
| RUTA PROV. N° 70 INTERSECCION RUTA NAC. N° 52 - KM105 |        |                   |                      |                     |                      |                            |  |          |                           |       |
| SOBRE LA RUTA PROVINCIAL N° 70, KM 134                |        | <10               | <10                  | <40                 | <8                   | 20                         | <10  | <10      | <10                       | <1    |
| EXTREMO PILETA 4B                                     |        | <10               | <10                  | <40                 | <8                   | 27                         | <10  | <10      | <10                       | <1    |
| PLANTA DE AGUA  |        |                   |                      |                     |                      |                            |  |          |                           |       |
| PORTERIA  |        | <10               | <10                  | <40                 | <8                   | 83                         | <10  | <10      | <10                       | <1    |
| CANAL DESAGUE NORTE                                   |        | <10               | <10                  | <40                 | <8                   | 52                         | <10  | <10      | <10                       | <1    |
| ZONA EXTERNA DE PILETONES A1                          |        | <10               | <10                  | <40                 | <8                   | 9                          | <10  | <10      | <10                       | <1    |
| FUERA DEL SALAR EXPANSION                             |        | <10               | <10                  | <40                 | <8                   | 4                          | <10  | <10      | <10                       | <1    |

Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los Niveles Guía detallados en la tabla 8 del Anexo V del Decreto N° 5772/2010.

| MONITOREO 2018 - 2019                                 |        |                   |                      |                         |                      |                            |  |                   |                           |                   |
|---|--------|-------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|----------------------------|--|-------------------|---------------------------|-------------------|
| Parámetro   |        | Dióxido de Azufre | Dióxido de Nitrógeno | Monóxido de Carbono (1) | Sulfuro de Hidrógeno | Material Particulado PM 10 | Ozono (Sustancias Oxidantes Expresadas como Ozono) | Amoníaco          | Hidrocarburos Totales del | Plomo             |
|   |        | µg/m <sup>3</sup> | µg/m <sup>3</sup>    | µg/m <sup>3</sup>       | µg/m <sup>3</sup>    | µg/m <sup>3</sup>          | µg/m <sup>3</sup>                                  | µg/m <sup>3</sup> | µg/m <sup>3</sup>         | µg/m <sup>3</sup> |
| Límites establecidos Dec N° 5772                      |        | 850               | 400                  | 40                      | 8                    | 150                        | 235  | 1500              | 5000                      | 1,5               |
| RUTA PROV. N° 70 INTERSECCION RUTA NAC. N° 52 - KM105 | ago-19 | <50               | <50                  | <1200                   | <6                   | <50                        | <100   | <50               | <50                       | <0,2              |
| SOBRE LA RUTA PROVINCIAL N° 70, KM 134                |        | <50               | <50                  | <1200                   | <6                   | <50                        | <100   | <50               | <50                       | <0,2              |
| EXTREMO PILETA 4B                                     |        | <10               | <10                  | <40                     | <8                   | <1                         | <10  | <10               | <10                       | <1                |
| PLANTA DE AGUA  |        | <10               | <10                  | <40                     | <8                   | <1                         | 10   | <10               | <10                       | <1                |
| PORTERIA  |        | 10                | <10                  | <40                     | <8                   | <1                         | <10  | <10               | <10                       | <1                |
| CANAL DESAGUE NORTE                                   |        | 10                | <10                  | <40                     | <8                   | <1                         | <10  | <10               | <10                       | <1                |
| ZONA EXTERNA DE PILETONES A1                          |        | <50               | <50                  | 2400                    | <6                   | <50                        | <100   | 150               | <50                       | <0,2              |
| FUERA DEL SALAR EXPANSION                             |        | <10               | <10                  | <40                     | <8                   | <1                         | <10  | <10               | <10                       | <1                |

- (1) El resto de los resultados obtenidos se encuentran dentro de los Niveles Guía detallados en la tabla 8 del Anexo V del Decreto N° 5772/2010. Estimamos que hay un error de redacción en el Dec N° 5772, en la unidad aplicable al CO (unidad correcta mg/m<sup>3</sup> y no ug/m<sup>3</sup>).

| MONITOREO 2018 - 2019                                |        |                   |                      |                     |                      |                            |  |          |                           |       |
|--|--------|-------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------------|--|----------|---------------------------|-------|
| Parámetro  |        | Dióxido de Azufre | Dióxido de Nitrógeno | Monóxido de Carbono | Sulfuro de Hidrógeno | Material Particulado PM 10 | Ozono (Sustancias Oxidantes Expresadas como Ozono) | Amoníaco | Hidrocarburos Totales del | Plomo |
|  |        | µg/m3             | µg/m3                | µg/m3               | µg/m3                | µg/m3                      | µg/m3  | µg/m3    | µg/m3                     | µg/m3 |
| Límites establecidos Dec N° 5772                     |        | 850               | 400                  | 40                  | 8                    | 150                        | 235  | 1500     | 5000                      | 1,5   |
| RUTA PROV. N° 70 INTERSECCION RUTA NAC. N°52 - KM105 | nov-19 | <10               | <10                  | <40                 | <8                   | <1                         | <10  | <10      | <10                       | <1    |
| SOBRE LA RUTA PROVINCIAL N°70, KM 134                |        | <10               | <10                  | <40                 | <8                   | <1                         | <10  | <10      | <10                       | <1    |
| EXTREMO PILETA 4B                                    |        | <10               | <10                  | <40                 | <8                   | <1                         | <10  | <10      | <10                       | <1    |
| PLANTA DE AGUA                                       |        | <10               | <10                  | <40                 | <8                   | <1                         | <10  | <10      | <10                       | <1    |
| PORTERIA   |        | <10               | <10                  | <40                 | <8                   | <1                         | <10  | <10      | <10                       | <1    |
| CANAL DESAGUE NORTE                                  |        | <10               | <10                  | <40                 | <8                   | <1                         | <10  | <10      | <10                       | <1    |
| ZONA EXTERNA DE PILETONES A1                         |        | <10               | <10                  | <40                 | <8                   | <1                         | <10  | <10      | <10                       | <1    |
| FUERA DEL SALAR EXPANSION                            |        | <10               | <10                  | <40                 | <8                   | <1                         | <10  | <10      | <10                       | <1    |

Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los Niveles Guía detallados en la tabla 8 del Anexo V del Decreto N° 5772/2010.

#### 5.4. RUIDO

El objetivo perseguido, es evaluar el entorno del predio de la planta de producción carbonato de litio.

#### METODOLOGÍA DE MEDICIÓN

El protocolo de medición responde a la Norma ISO 4062.

Para el registro de los niveles acústicos se utilizó

- DEC-001: decibelímetro Marca TES, Modelo 1353H, N° de Serie 091107056.
- DEC-002: decibelímetro Marca TES, Modelo 1353H, N° de Serie 120502884.

Acondicionamiento del Equipo

Filtro: A

Rango: 40-100dBA

Respuesta: Slow

Duración: 1 segundo

#### RESULTADOS DE LOS MONITOREOS

| Febrero 2018                           |        |      |      |         |            |
|--|--------|------|------|---------|------------|
| Identificación                         | Unidad | (LE) | (LC) | LE - LC | Evaluación |
| Portería                               | dbA    | 54.7 | 60.0 | -5.3    | NO MOLESTO |
| Planta de Agua                         | dbA    | 60.0 | 60.0 | 0.0     | NO MOLESTO |
| Extremo Pileta 4B                      | dbA    | 59.3 | 60.0 | -0.7    | NO MOLESTO |
| Sobre la Ruta Provincial N° 70, Km 134 | dbA    | 40.0 | 60.0 | -20.0   | NO MOLESTO |
| Intersección de la Ruta 70 y 52        | dbA    | 56.5 | 60.0 | -3.5    | NO MOLESTO |
| Sobre Canal de Desagüe Norte           | dbA    | 38.1 | 60.0 | -21.9   | NO MOLESTO |
| Zona Externa de Piletones A1           | dbA    | 35.4 | 60.0 | -24.6   | NO MOLESTO |

Ninguna medición se encuentra dentro del rango de ruido molesto

| Mayo 2018                              |        |      |      |         |            |
|--|--------|------|------|---------|------------|
| Identificación                         | Unidad | (LE) | (LC) | LE - LC | Evaluación |
| Portería                               | dbA    | 52,8 | 70   | -17,2   | No Molesto |
| Planta de Agua                         | dbA    | 64,7 | 70   | -5,3    | No Molesto |
| Extremo Pileta 4B                      | dbA    | 33,8 | 70   | -36,2   | No Molesto |
| Sobre la Ruta Provincial N° 70, Km 134 | dbA    | 46,1 | 70   | -23,9   | No Molesto |
| Intersección de la Ruta 70 y 52        | dbA    | 55,5 | 70   | -14,5   | No Molesto |
| Sobre Canal de Desagüe Norte           | dbA    | 28,8 | 70   | -41,2   | No Molesto |
| Zona Externa de Piletas A1             | dbA    | 43,9 | 70   | -26,1   | No Molesto |

Ninguna medición se encuentra dentro del rango de ruido molesto

| Agosto 2018                            |        |       |      |         |            |
|--|--------|-------|------|---------|------------|
| Identificación                         | Unidad | (LE)  | (LC) | LE - LC | Evaluación |
| Portería                               | dbA    | 55,85 | 70   | -14,15  | No Molesto |
| Planta de Agua                         | dbA    | 58,85 | 70   | -11,15  | No Molesto |
| Extremo Pileta 4B                      | dbA    | 58,6  | 70   | -11,4   | No Molesto |
| Sobre la Ruta Provincial N° 70, Km 134 | dbA    | 54,25 | 70   | -15,75  | No Molesto |
| Intersección de las Rutas 52 y 70      | dbA    | 57,4  | 70   | -12,6   | No Molesto |
| Sobre Canal de Desagüe Norte           | dbA    | 62,85 | 70   | -7,15   | No Molesto |
| Zona Externa de Piletas A1             | dbA    | 62,6  | 70   | -7,4    | No Molesto |

Ninguna medición se encuentra dentro del rango de ruido molesto



| Noviembre 2018                         |        |       |      |         |            |
|--|--------|-------|------|---------|------------|
| Identificación                         | Unidad | (LE)  | (LC) | LE - LC | Evaluación |
| Portería                               | dbA    | 60.95 | 70   | -9,05   | No Molesto |
| Planta de Agua                         | dbA    | 75.00 | 70   | 5,00    | No Molesto |
| Extremo Pileta 4B                      | dbA    | 65.15 | 70   | -4,85   | No Molesto |
| Sobre la Ruta Provincial N° 70, Km 134 | dbA    | 69.00 | 70   | -1,00   | No Molesto |
| Intersección de la Rutas 52 y 70       | dbA    | 66.30 | 70   | -1,70   | No Molesto |
| Sobre Canal de Desagüe Norte           | dbA    | 58.75 | 70   | -11,25  | No Molesto |
| Zona Externa de Piletas A1             | dbA    | 57.65 | 70   | -11,35  | No Molesto |

Ninguna medición se encuentra dentro del rango de ruido molesto

| Febrero 2019                           |        |      |      |         |            |
|--|--------|------|------|---------|------------|
| Identificación                         | Unidad | (LE) | (LC) | LE - LC | Evaluación |
| Portería                               | dbA    | 51,2 | 70   | -18,8   | No Molesto |
| Planta de Agua                         | dbA    | 59,1 | 70   | -10,9   | No Molesto |
| Extremo Pileta 4B                      | dbA    | 43,9 | 70   | -26,1   | No Molesto |
| Sobre la Ruta Provincial N° 70, Km 134 | dbA    | 60,7 | 70   | -9,3    | No Molesto |
| Intersección de la Rutas 52 y 70       | dbA    | 36,1 | 70   | -33,9   | No Molesto |
| Sobre Canal de Desagüe Norte           | dbA    | 59,8 | 70   | -10,2   | No Molesto |
| Zona Externa de Piletas A1             | dbA    | 30,8 | 70   | -39,2   | No Molesto |
| Fuera Zona de expansión                | dbA    | 36,5 | 70   | -33,5   | No Molesto |

Ninguna medición se encuentra dentro del rango de ruido molesto

| Mayo 2019                              |        |      |      |         |            |
|--|--------|------|------|---------|------------|
| Identificación                         | Unidad | (LE) | (LC) | LE - LC | Evaluación |
| Portería                               | dbA    | 59,1 | 60   | -0,9    | No Molesto |
| Planta de Agua                         | dbA    | 66,5 | 60   | 6,5     | No Molesto |
| Extremo Pileta 4B                      | dbA    | 64,8 | 60   | 4,8     | No Molesto |
| Sobre la Ruta Provincial N° 70, Km 134 | dbA    | 64,3 | 60   | 4,3     | No Molesto |
| Nacional N° 52 y Ruta Provincial N° 70 | dbA    | 57,4 | 60   | -2,6    | No Molesto |
| Sobre Canal de Desagüe Norte           | dbA    | 56,6 | 60   | -3,4    | No Molesto |
| Zona Externa de Piletas A1             | dbA    | 67,7 | 60   | 7,7     | No Molesto |
| Fuera Zona de expansión                | dbA    | 62,5 | 60   | 2,5     | No Molesto |

Ninguna medición se encuentra dentro del rango de ruido molesto

| Agosto 2019                            |        |      |      |         |            |
|--|--------|------|------|---------|------------|
| Identificación                         | Unidad | (LE) | (LC) | LE - LC | Evaluación |
| Portería                               | dbA    | 62,5 | 60   | 2,5     | No Molesto |
| Planta de Agua                         | dbA    | 60,4 | 60   | 0,4     | No Molesto |
| Extremo Pileta 4B                      | dbA    | 65,8 | 60   | 5,8     | No Molesto |
| Sobre la Ruta Provincial N° 70, Km 134 | dbA    | 61   | 60   | 1       | No Molesto |
| Nacional N° 52 y Ruta Provincial N° 70 | dbA    | 52,9 | 60   | -7,1    | No Molesto |
| Sobre Canal de Desagüe Norte           | dbA    | 57,6 | 60   | -2,4    | No Molesto |
| Zona Externa de Piletas A1             | dbA    | 54   | 60   | -6      | No Molesto |
| Fuera Zona de expansión                | dbA    | 63,7 | 60   | 3,7     | No Molesto |

Ninguna medición se encuentra dentro del rango de ruido molesto

| Noviembre 2019                         |        |      |      |         |               |
|--|--------|------|------|---------|---------------|
| Identificación                         | Unidad | (LE) | (LC) | LE - LC | Evaluación    |
| Portería                               | dbA    | 58,7 | 60   | -1,3    | No Molesto    |
| Planta de Agua                         | dbA    | 60,7 | 60   | 0,7     | No Molesto    |
| Extremo Pileta 4B                      | dbA    | 62,5 | 60   | 2,5     | No Molesto    |
| Sobre la Ruta Provincial N° 70, Km 134 | dbA    | 87,9 | 60   | 27,9    | Ruido Molesto |
| Nacional N° 52 y Ruta Provincial N° 70 | dbA    | 62,9 | 60   | 2,9     | No Molesto    |
| Sobre Canal de Desagüe Norte           | dbA    | 57,6 | 60   | -2,4    | No Molesto    |
| Zona Externa de Piletas A1             | dbA    | 63,9 | 60   | 3,9     | No Molesto    |
| Fuera Zona de expansión                | dbA    | 74,7 | 60   | 14,7    | Ruido Molesto |

Se observaron mediciones por arriba del rango de ruido molesto atribuibles a vientos fuertes

## CONCLUSIONES

A efectos de la normativa legal vigente, se sigue el criterio de que un ruido puede provocar molestias, siempre que su nivel exceda en un cierto margen al ruido de fondo preexistente, para lo cual se mide el nivel actual y se le resta el ruido de fondo, si esa diferencia es igual o mayor a 8 dBA, considera ruido molesto y, si es menor, el ruido es no molesto.

De acuerdo con los resultados obtenidos no se evidencia contaminación acústica en el sector en las inmediaciones al sector de la Planta de SDJ.

Se logra mantener el nivel por debajo de 75 dB, salvo en la lectura de 87.6 dB en el mes de noviembre 2019, en el punto RPN° 70 km 134.

## 6. HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

### 6.1. CARACTERIZACIÓN DE CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

La Puna se caracteriza por presentar un avenamiento endorreico. Las lagunas, salinas y salares se ubican en las partes más deprimidas de las cuencas. Los salares constituyen los depósitos terminales de cuenca.

La zona de estudio está ubicada dentro de una de las cuencas características de la Puna

(Cauchari-Olaroz) y, en particular, en la subcuenca de Olaroz. La red hidrográfica es dendrítica, con escurrimiento endorreico.

A lo largo de las sierras que limitan la cuenca se desarrollan depósitos de piedemonte y conos aluviales (en su mayoría infuncionales) donde existe potencial de alumbrar aguas subterráneas.

De norte a sur otros cursos de menor importancia tales como el río Rosario y el arroyo Toro desaguan en la salina. Siendo la de mayor importancia el Río Rosario y otra a través del Río Ola que ingresa vía el abanico fluvial Archibarca.

En el área de estudio, no existen mayores cursos superficiales de agua permanente, sólo una red de drenaje que se carga en época de precipitaciones ingresa al salar provocando la inundación del mismo.

La superficie ocupada por la subcuenca Olaroz es de 3.250 km<sup>2</sup>. La misma se extiende principalmente hacia el norte y el oeste del salar homónimo. Está conformada por cursos fluviales de régimen temporario que escurren con dirección noroeste – sudeste.

| Cuenca          | Km <sup>2</sup> | Perímetro<br>Km | Altura<br>máxima<br>msnm | Altura<br>mínima<br>msnm | Pendiente<br>media % | Factor<br>forma | Indice<br>compacidad | Ancho<br>medio Km |
|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|----------------------|-------------------|
| Olaroz/Cauchari | 5.794,04        | 749,55          | 6.105                    | 4.092                    | 12,2                 | 0,19            | 2,78                 | 33,33             |

Parámetros morfológicos de la sub cuenca Olaroz Cauchari (INTA)

La forma incide en el tiempo de respuesta de la cuenca, es decir, al tiempo de recorrido de las aguas a través de la red de drenaje.

El relieve es un factor importante en el comportamiento de la cuenca, ya que cuanto mayor son los desniveles en la cuenca, mayor es la velocidad de circulación y menor el tiempo de concentración, lo que implica un aumento del caudal de punta.

| Relación pendiente y relieve para una cuenca |                         |
|--|-------------------------|
| Pendiente media %                            | Relieve                 |
| 2  | Llano                   |
| 5  | Suave                   |
| 10   | Accidentado Medio       |
| 15   | Accidentado             |
| 25   | Fuertemente accidentado |
| 50   | Escarpado               |
| >50  | Muy escarpado           |

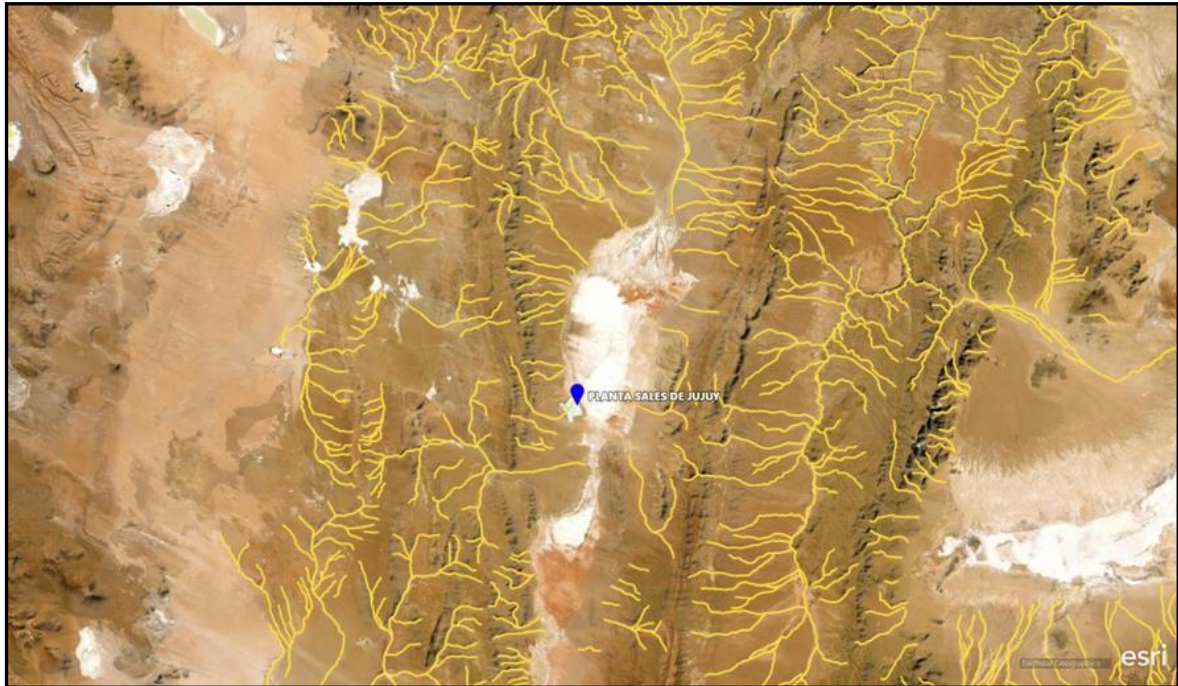
La actividad en la Cuenca del Salar de Olaroz-Cauchari, es principalmente minera a través de la extracción de salmuera que realiza Sales de Jujuy, para la producción de carbonato de litio en su planta en la margen sudoeste del salar de Olaroz, también puede observarse una explotación de boro (ajena a la empresa Sales de Jujuy) en el sector noreste, por último, debe mencionarse la actividad ganadera en la zona, de cría de llamas, ovinos y caprinos.

En la actualidad, mediante el estímulo de Sales de Jujuy S.A., se avanza en la producción de quínoa y actividades de servicio, como transporte y turismo.

Desde el punto de vista hidrogeológico es muy poco lo que se conoce hasta la actualidad de los Salares, pues se trata de un sistema complejo, que puede llegar a contener ciertas características similares a otros ambientes hidrogeológicos, pero existen otras, que lo hacen un sistema único, es por esta razón que Sales de Jujuy continúa centrando sus esfuerzos en investigaciones que conduzcan a conocer el funcionamiento y el potencial hidrogeológico de la cuenca, con vistas de desarrollar una herramienta de gestión, que permita el uso, regulación y protección de recurso hídrico subterráneo, en un marco de sustentabilidad.

Uno de los primeros requisitos en la gestión de las aguas subterráneas es conocer el funcionamiento de las cuencas, su evolución en el tiempo, su capacidad de autorregulación y sobre todas las cosas, establecer un balance hídrico que permita conocer las variaciones

del almacenamiento, ante ciertas condiciones climáticas y/o ante ciertos escenarios de uso del recurso, tanto actual como futuro.



En la imagen puede observarse la ubicación de la planta de la empresa al costado del salar y la red hídrica de la zona.

### **Cuenca de Olaroz-Cauchari**

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA 2011), considera a esta como una subcuenca integrante de la Gran Cuenca Endorreica de la Puna, denominándola **Subcuenca Cauchari-Olaroz**, la misma está integrada por los dos Salares Homónimos, donde su drenaje superficial se encuentra dividido en su parte media por la unidad geomorfológica cono de Archibarca. En este escrito los autores proponen modificar el nombre de la misma ya que el área de la cuenca del Salar de Olaroz es mayor, además de contener el río con mayor caudal (Río Rosario).

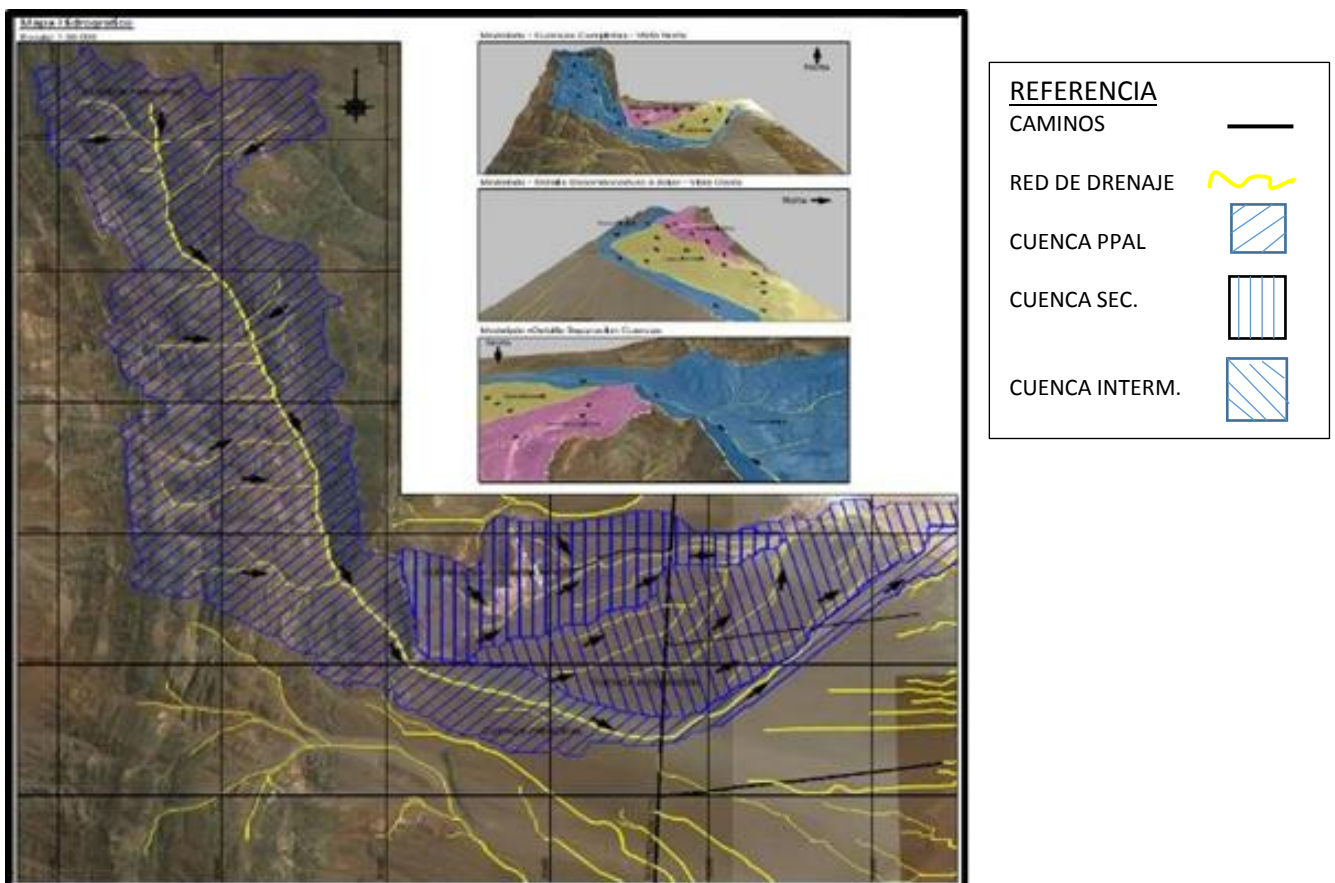
#### Subcuenca de Olaroz

La superficie ocupada por la subcuenca Olaroz es de 3.250 km<sup>2</sup> (INTA, 2011), Sales de Jujuy estima una superficie de 3.460.6 km<sup>2</sup>. La misma se extiende principalmente hacia el

Norte y el Oeste del Salar homónimo. Sus tributarios más importantes son el río Rosario, el Río Archibarca y en menor medida el río Olaroz. El río Rosario conserva su escurrimiento hasta la ruta provincial N°16, que en épocas estivales baña con sus aguas el delta del mismo.

El río Archibarca insume sus aguas en el quiebre de pendiente generado entre el frente montañoso y el cono aluvial, el río de Olaroz se comporta igual, pero su caudal es muy bajo, la gran mayoría del mismo es captado para consumo por la localidad de Olaroz Chico. Existen otros cursos fluviales de régimen temporario que escurren desde los piedemontes dominantes hacia el centro de la subcuenca, que son activos en épocas estivales, que, en los años más lluviosos, sus aguas alcanzan el Salar, como es el caso del Río Teritari.

Aspecto hídrico de la zona de ubicación de la planta



### Medición de Caudales

Sales de Jujuy monitorea los ríos Rosario, Archibarca y Tocomar. En particular el **Río Tocomar**, nace en la vega homónima, recibe las aguas termales del complejo geotérmico Alto Tocomar, recorre Campo Amarillo y desemboca en el Salar de Cauchari.

El río Tocomar, originado por los numerosos manantiales termales (termas de Tocomar y Antuco). Es el único curso de escurrimiento permanente. Este río ha provocado un extenso plano aluvial que toma contacto con el borde del salar mediante un amplio cono infuncional. Sólo en la temporada estival el río descarga en el salar, a la vez que un conjunto de manantiales asoman en las inmediaciones.

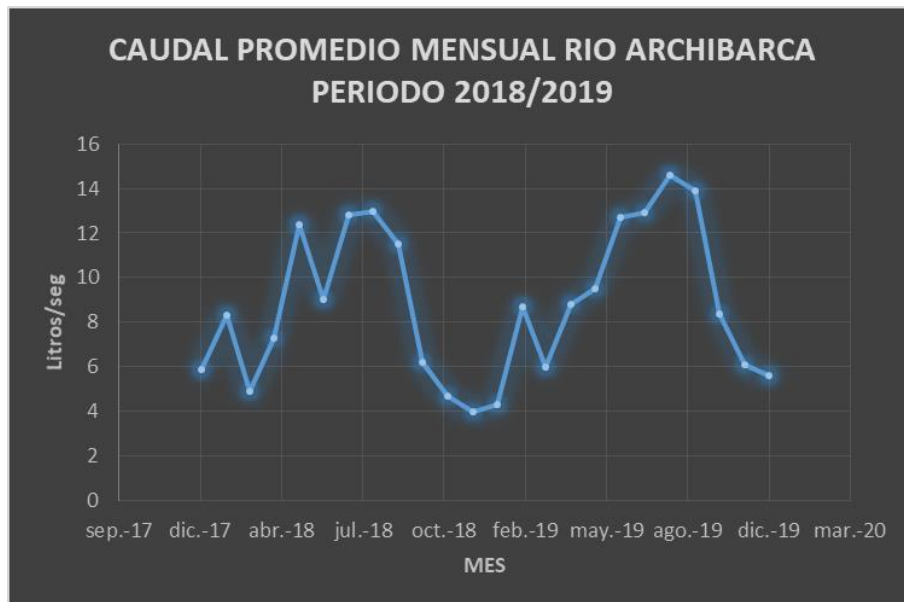
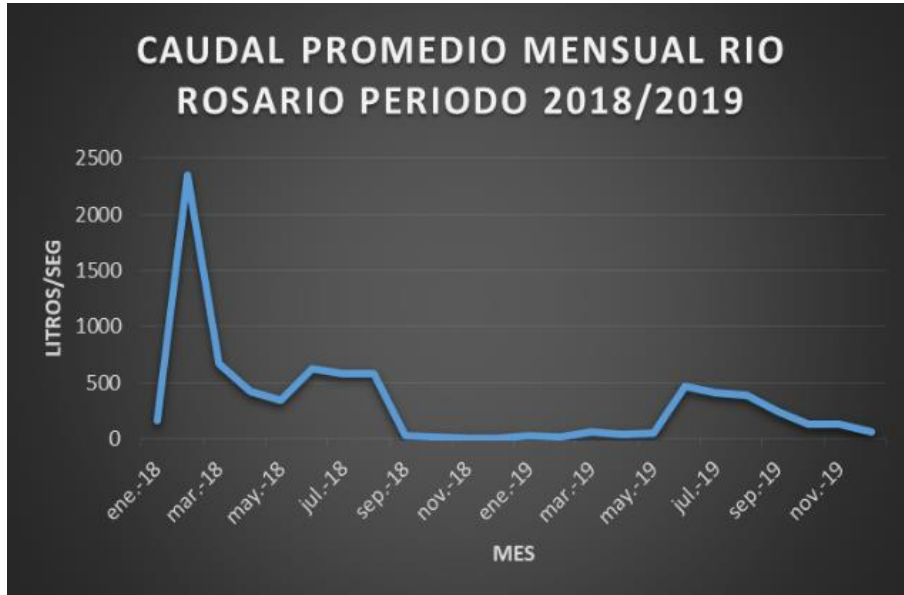
El río Tocomar o Salado circula por un valle muy amplio. Ello, unido al importante espesor de los depósitos aluviales, provoca que su recorrido no llegue más allá de Punta de Antuco, infiltrándose el total del caudal en el cauce. Los principales afluentes del río Tocomar o Salado son los ríos Antuco, Olacapato y Potreros.

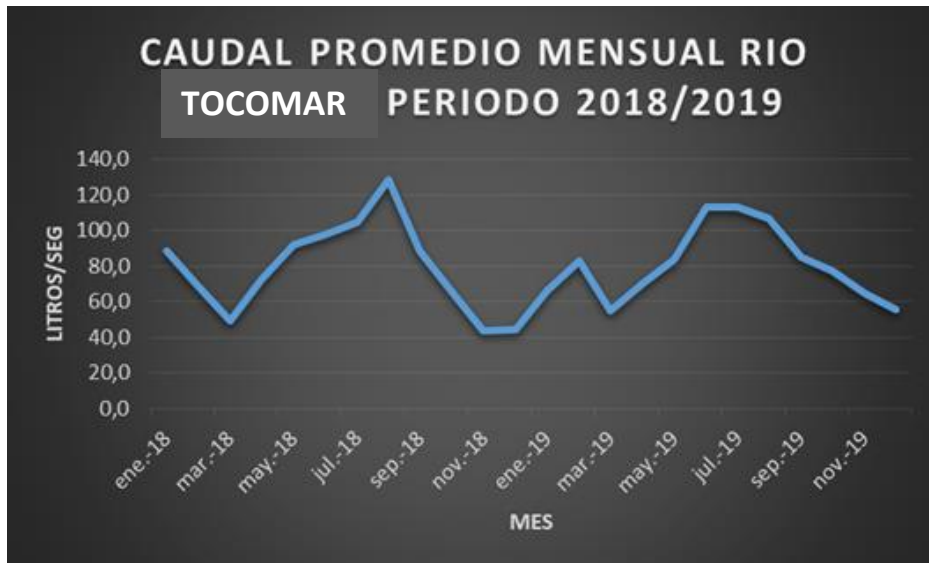
L3961,9os métodos aplicados para estimar los flujos de los ríos son el Volumétrico, Flotador y método de Flow Global, en la tabla 3, se representan las coordenadas de los puntos de aforo.

Coordenadas de los puntos de aforos

| Lugar       | X       | Y       | Técnica                                      |
|-------------|---------|---------|--|
| Archibarca  | 3413612 | 7387796 | Método Directo<br>Volumétrico                |
| Río Rosario | 3432000 | 7443020 | Método Indirecto<br>Molinete<br>Hidrométrico |
| Río Tocomar | 3437360 | 7324571 | Método Indirecto<br>Molinete<br>Hidrométrico |

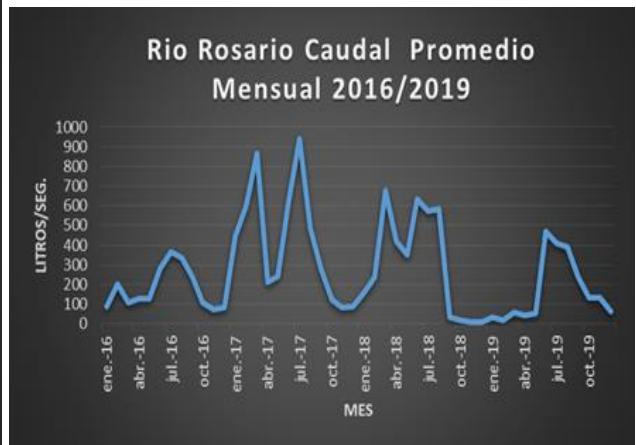
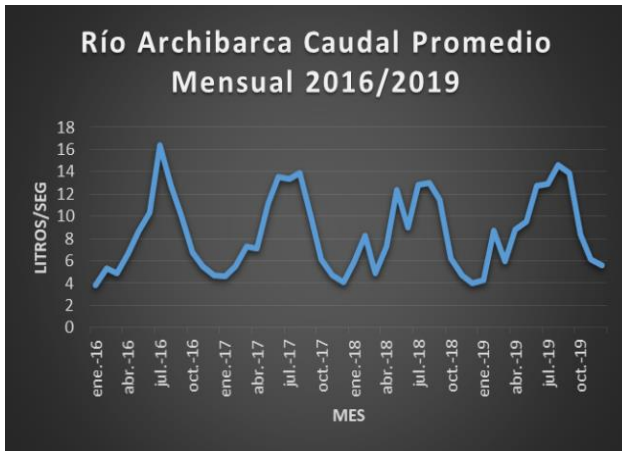
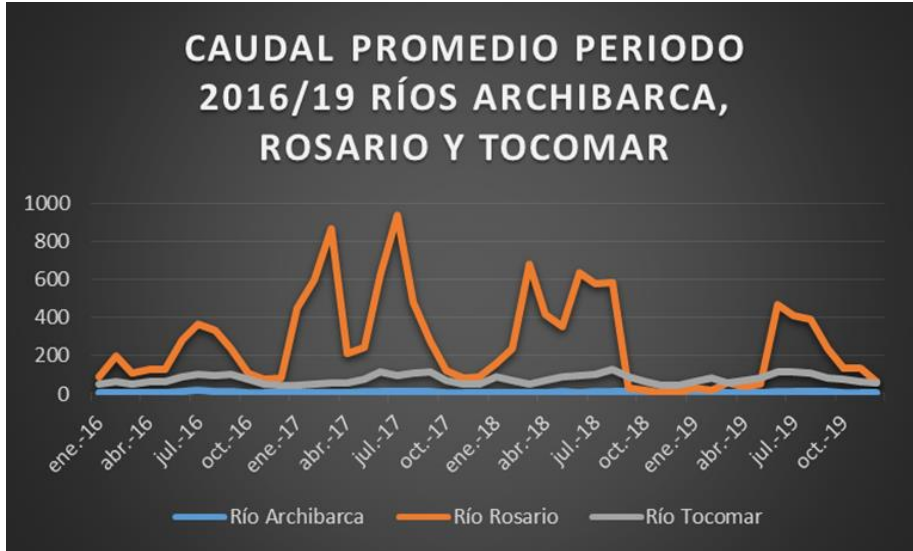


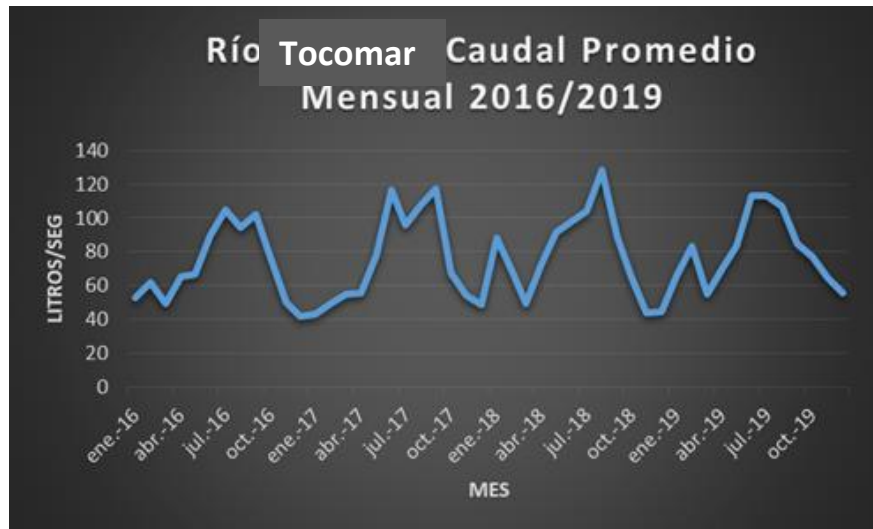




| CAUDALES MENSUALES PROMEDIO |                |             |             |
|-----------------------------|----------------|-------------|-------------|
| Mes                         | Río Archibarca | Río Rosario | Río Tocomar |
| ene-16                      | 3,86           | 87,4        | 53,09       |
| feb-16                      | 5,35           | 201,01      | 62,23       |
| mar-16                      | 4,9            | 110         | 49,4        |
| abr-16                      | 6,7            | 126         | 65,3        |
| may-16                      | 8,6            | 129         | 67          |
| jun-16                      | 10,3           | 281,2       | 89,4        |
| jul-16                      | 16,4           | 363,6       | 105         |
| ago-16                      | 12,7           | 333,8       | 94,5        |
| sep-16                      | 10,1           | 239,2       | 102,3       |
| oct-16                      | 6,8            | 110,2       | 75,8        |
| nov-16                      | 5,5            | 75          | 50,6        |
| dic-16                      | 4,7            | 81,25       | 42,1        |
| ene-17                      | 4,6            | 446,3       | 43,5        |
| feb-17                      | 5,5            | 598,2       | 49,3        |
| mar-17                      | 7,3            | 864,4       | 54,9        |
| abr-17                      | 7,11           | 209,9       | 55,58       |
| may-17                      | 11,1           | 242,55      | 77,8        |
| jun-17                      | 13,5           | 621,3       | 116,7       |
| jul-17                      | 13,4           | 938,1       | 95,8        |
| ago-17                      | 13,9           | 483         | 107,5       |
| sep-17                      | 10             | 276         | 117,16      |
| oct-17                      | 6,1            | 123         | 67,7        |
| nov-17                      | 4,7            | 85          | 54,2        |
| dic-17                      | 4,1            | 88,12       | 48,7        |

| CAUDALES MENSUALES PROMEDIO |                |             |             |
|-----------------------------|----------------|-------------|-------------|
| Mes                         | Río Archibarca | Río Rosario | Río Tocomar |
| ene-18                      | 5,9            | 159,6       | 88,3        |
| feb-18                      | 8,3            | 235,26      | 68,9        |
| mar-18                      | 4,9            | 677,2       | 49,7        |
| abr-18                      | 7,3            | 419,8       | 72,5        |
| may-18                      | 12,4           | 349,5       | 91,8        |
| jun-18                      | 9              | 631,6       | 97,6        |
| jul-18                      | 12,8           | 576,2       | 104,4       |
| ago-18                      | 13             | 586,1       | 128,5       |
| sep-18                      | 11,5           | 33,8        | 88,8        |
| oct-18                      | 6,2            | 17,1        | 65,6        |
| nov-18                      | 4,7            | 9,2         | 43,7        |
| dic-18                      | 4              | 8,2         | 44,7        |
| ene-19                      | 4,3            | 34,6        | 66,2        |
| feb-19                      | 8,7            | 20,1        | 83,1        |
| mar-19                      | 6              | 58          | 55,2        |
| abr-19                      | 8,8            | 41,5        | 70,2        |
| may-19                      | 9,5            | 52,3        | 83,4        |
| jun-19                      | 12,7           | 469,7       | 113,3       |
| jul-19                      | 12,9           | 410         | 112,8       |
| ago-19                      | 14,6           | 392,5       | 107,1       |
| sep-19                      | 13,9           | 239,4       | 85,1        |
| oct-19                      | 8,4            | 133,4       | 77,3        |
| nov-19                      | 6,1            | 131,5       | 65,1        |
| dic-19                      | 5,6            | 64,4        | 55,9        |





## 6.2. USO ACTUAL Y POTENCIAL Control de Consumo de Agua Salina Industrial

La batería de pozos para la extracción del agua industrial se encontraba integrada originalmente por tres pozos de bombeo y un piezómetro, este último construido para monitorear la evolución y variaciones de los niveles en el acuífero. A estos pozos, se han incorporado los denominados PSJ-01 (bombeo), operativo desde el mes de agosto de 2018 y el PSJ-03 (bombeo), operativo desde el mes de noviembre de 2019. Aprobados por la Resolución N°489/17 por la Dirección Provincial de Recursos Hídricos de la Provincia de Jujuy, con fecha del 08 de agosto de 2017 (Expte. N° 613-510/2011). También se encuentra construido, aunque no operativo el WSE-01.

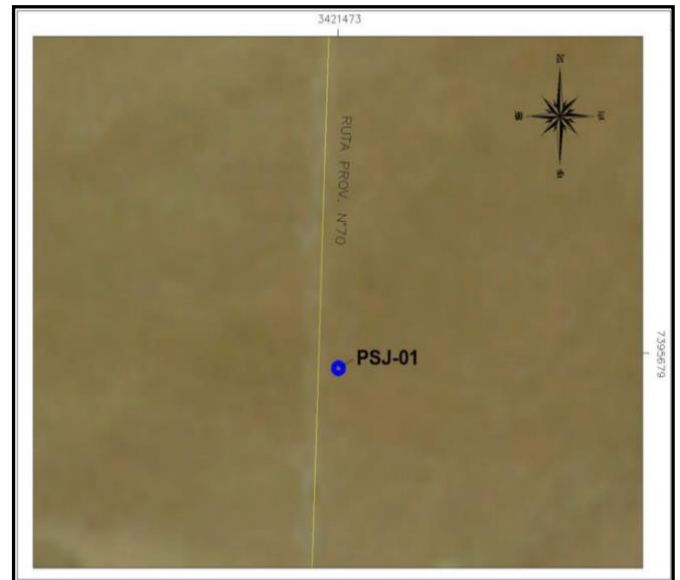
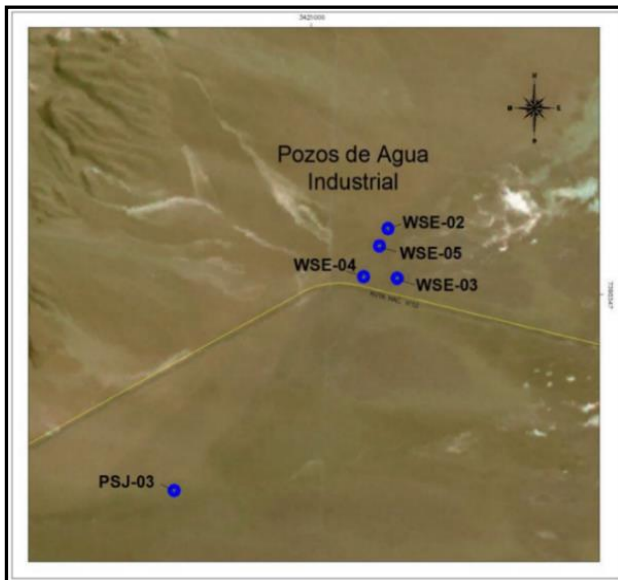
Los caudales de extracción de los pozos de agua industrial son reportados diariamente, con el objeto de controlar que el consumo de agua no supere los 70 l/s otorgados por concesión de acuerdo a la resolución 489 emitida el 08 de agosto del año 2017, por la Dirección Provincial de Recursos Hídricos de Jujuy. Los pozos que se encuentran operativos de forma permanente son los pozos WSE-02 y WSE-04 (variabilidad operativa durante la jornada), mientras que el pozo WSE-03 funciona de forma intermitente conforme los requerimientos de la Planta de Carbonato PSJ-01 y PSJ-03 (también con variabilidad operativa durante la jornada), son usados para necesidades de expansión.

Las aguas subterráneas son utilizadas en el proyecto para uso industrial, limpieza, y sanitarios.

El emplazamiento de las perforaciones se encuentra en la interfaz entre el medio salobresalino del Salar de Olaroz y el abanico de Archibarca.

Los pozos están ubicados próximos a la intersección de la Ruta Nacional N°52 y la Ruta Provincial N°70.

| POZOS DE AGUA INDUSTRIAL                             |                    |        |                               |            |         |         |  |  |                             |                        |                                   |
|--|--------------------|--------|-------------------------------|------------|---------|---------|--|--|-----------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Resolución Dirección Provincial de Recursos Hídricos | AIIA               | Id.    | Propiedad Minera de Ubicación | Tipología  |         |         | Cota de la embocadura de piezómetro Z (m.s.n.m.) | Medida de profundidad nivel (m.b.b.p.) | Cota del nivel piezométrico | Limite / Aprobado DPRH | Estado (Operativo / No operativo) |
|  |                    |        |                               |            | X       | Y       |  |  |                             |                        |                                   |
| Resolución 489/2017 - Decreto 8769-ISPTyV/2019       | 2014 - 2016 - 2018 | WSE-02 | Mina Santa Julia              | Bombeo     | 3421995 | 7391146 | 3960,6   | 14,4                                   | 3946,2                      | 4                      | Operativo                         |
| Resolución 489/2017 - Decreto 8769-ISPTyV/2019       | 2014 - 2016 - 2018 | WSE-03 | Mina Santa Julia              | Bombeo     | 3422075 | 7390531 | 3962,4   | 16,8                                   | 3945,6                      | 10                     | Operativo                         |
| Resolución 489/2017 - Decreto 8769-ISPTyV/2019       | 2014 - 2016 - 2018 | WSE-04 | Cateo 1274-O-2009             | Bombeo     | 3421659 | 7390541 | 3964,7   | 18,8                                   | 3945,9                      | 16                     | Operativo                         |
| Resolución 489/2017 - Decreto 8769-ISPTyV/2019       | 2014 - 2016 - 2018 | PSJ-01 | Cateo 1274-O-2009             | Bombeo     | 3421409 | 7395643 | 4008,5   | 63,8                                   | 3944,7                      | 5                      | Operativo                         |
| Resolución 489/2017 - Decreto 8769-ISPTyV/2019       | 2014 - 2016 - 2018 | PSJ-03 | Cateo 1274-O-2010             | Bombeo     | 3419290 | 7387964 | 3996,1   | 51,8                                   | 3944,3                      | 35                     | Operativo                         |
|  | 2014 - 2016 - 2018 | WSE-05 | Mina Santa Julia              | Piezómetro | 3421848 | 7390932 | 3961,9   | 15,9                                   | 3946                        |                        | Operativo                         |
| Resolución N° 011/2019                               | 2014 - 2016 - 2018 | WSE-01 | Mina San Miguel II            | Bombeo     | 3433750 | 7427514 | 3964,7   | 5,4                                    | 3959,66                     | 20                     | Construido - No operativo         |



Ubicación de los pozos

Los caudales de extracción del agua industrial son registrados diariamente y reportados en forma mensual, con el objeto de controlar que el consumo de agua no supere el volumen autorizado por la Dirección de Recursos Hídricos de Jujuy.

**VOLÚMENES MENSUALES BOMBEADOS**

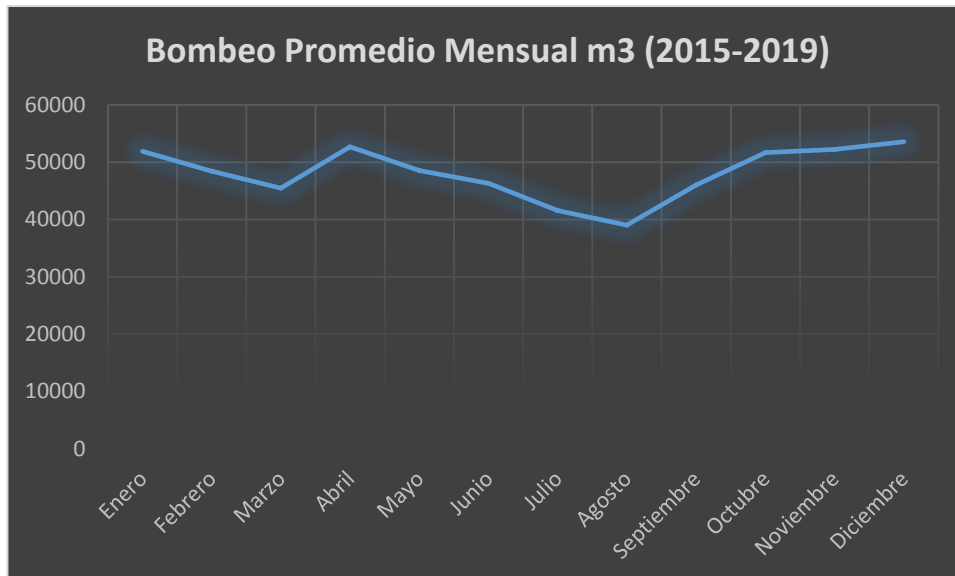
| 2015   |       | 2016   |       | 2017   |       | 2018   |       | 2019   |       |
|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
|        |       | ene-16 | 49778 | ene-17 | 37329 | ene-18 | 56949 | ene-19 | 63612 |
|        |       | feb-16 | 69595 | feb-17 | 37760 | feb-18 | 40200 | feb-19 | 46253 |
|        |       | mar-16 | 34263 | mar-17 | 41953 | mar-18 | 50578 | mar-19 | 55068 |
|        |       | abr-16 | 60777 | abr-17 | 42785 | abr-18 | 52978 | abr-19 | 54139 |
|        |       | may-16 | 40344 | may-17 | 34358 | may-18 | 55795 | may-19 | 63792 |
|        |       | jun-16 | 34196 | jun-17 | 46010 | jun-18 | 49127 | jun-19 | 56052 |
| jul-15 | 24364 | jul-16 | 48200 | jul-17 | 31992 | jul-18 | 50304 | jul-19 | 53016 |
| ago-15 | 17320 | ago-16 | 38011 | ago-17 | 42351 | ago-18 | 47713 | ago-19 | 49762 |
| sep-15 | 32452 | sep-16 | 37396 | sep-17 | 43503 | sep-18 | 59918 | sep-19 | 57013 |
| oct-15 | 31849 | oct-16 | 41934 | oct-17 | 51676 | oct-18 | 64876 | oct-19 | 68165 |
| nov-15 | 32681 | nov-16 | 46257 | nov-17 | 52874 | nov-18 | 63848 | nov-19 | 65420 |
| dic-15 | 29351 | dic-16 | 47572 | dic-17 | 56027 | dic-18 | 55009 | dic-19 | 80037 |

Cada uno de los pozos operativos cuenta con su caudalímetro, lo que permite un manejo óptimo de su operación y controla el consumo diario de agua industrial en proyecto (planta de cal, planta de ósmosis y camiones de limpieza de equipos).

| MES        | Bombeo Promedio Mensual<br>m <sup>3</sup> (2015-2019) |
|------------|---|
| Enero      | 51917   |
| Febrero    | 48452   |
| Marzo      | 45465   |
| Abril      | 52670   |
| Mayo       | 48572   |
| Junio      | 46346   |
| Julio      | 41575   |
| Agosto     | 39031   |
| Septiembre | 46056   |
| Octubre    | 51700   |
| Noviembre  | 52216   |
| Diciembre  | 53599   |



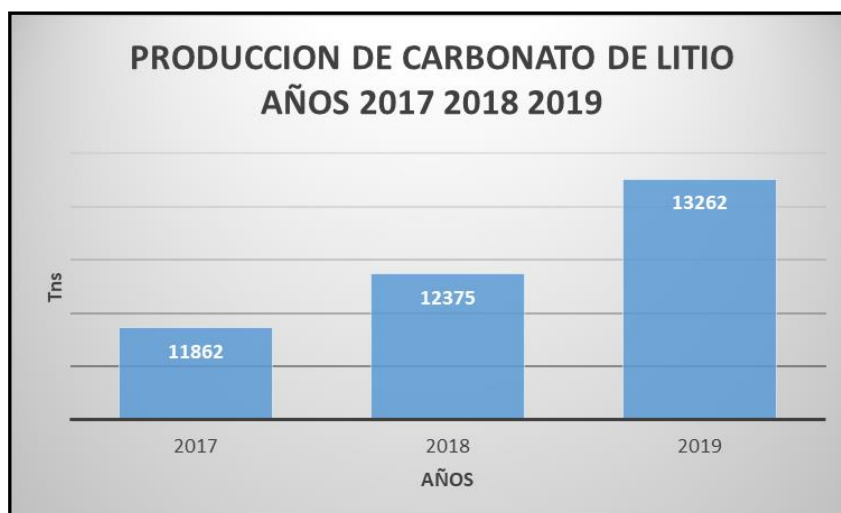
SALES DE  
JUJUY



Promedio mensual julio 2015 diciembre 2019: 48.048 m<sup>3</sup>

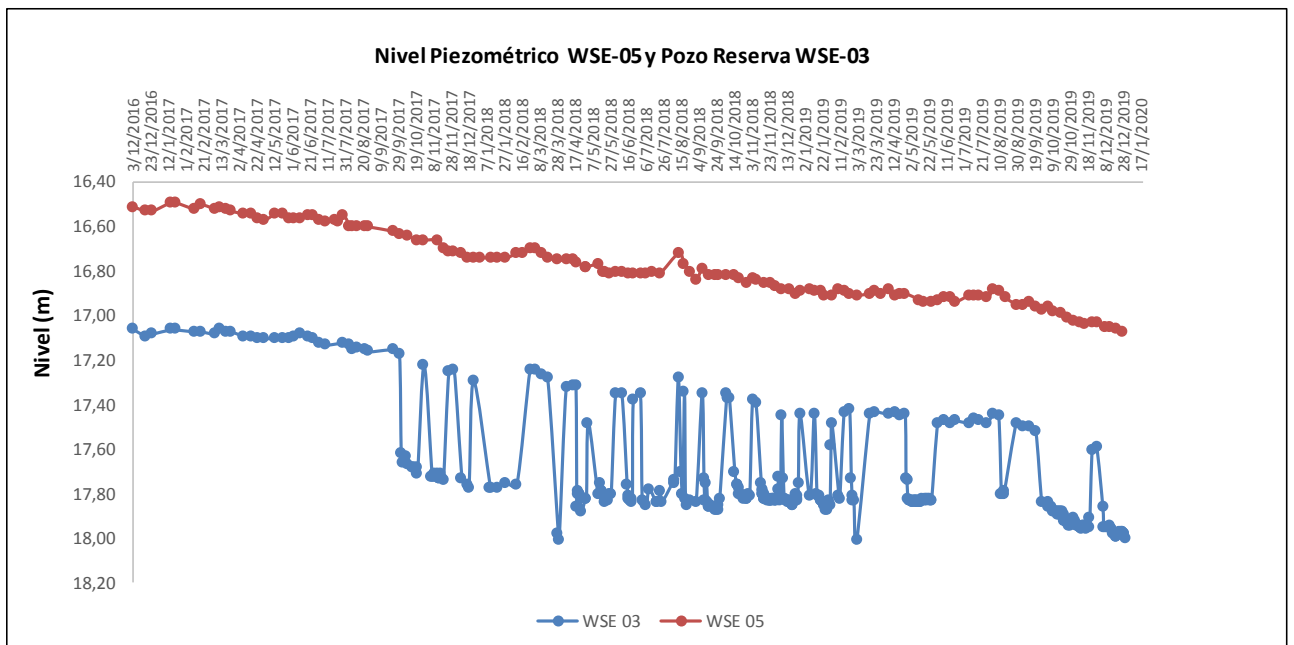
Conclusiones:

- Se observa un incremento mensual en función del crecimiento de la producción, como se observa en el gráfico que sigue.



### 6.3. ESTUDIO PIEZOMÉTRICO ESTÁTICO PARA CUERPOS DE AGUA SUBTERRÁNEA

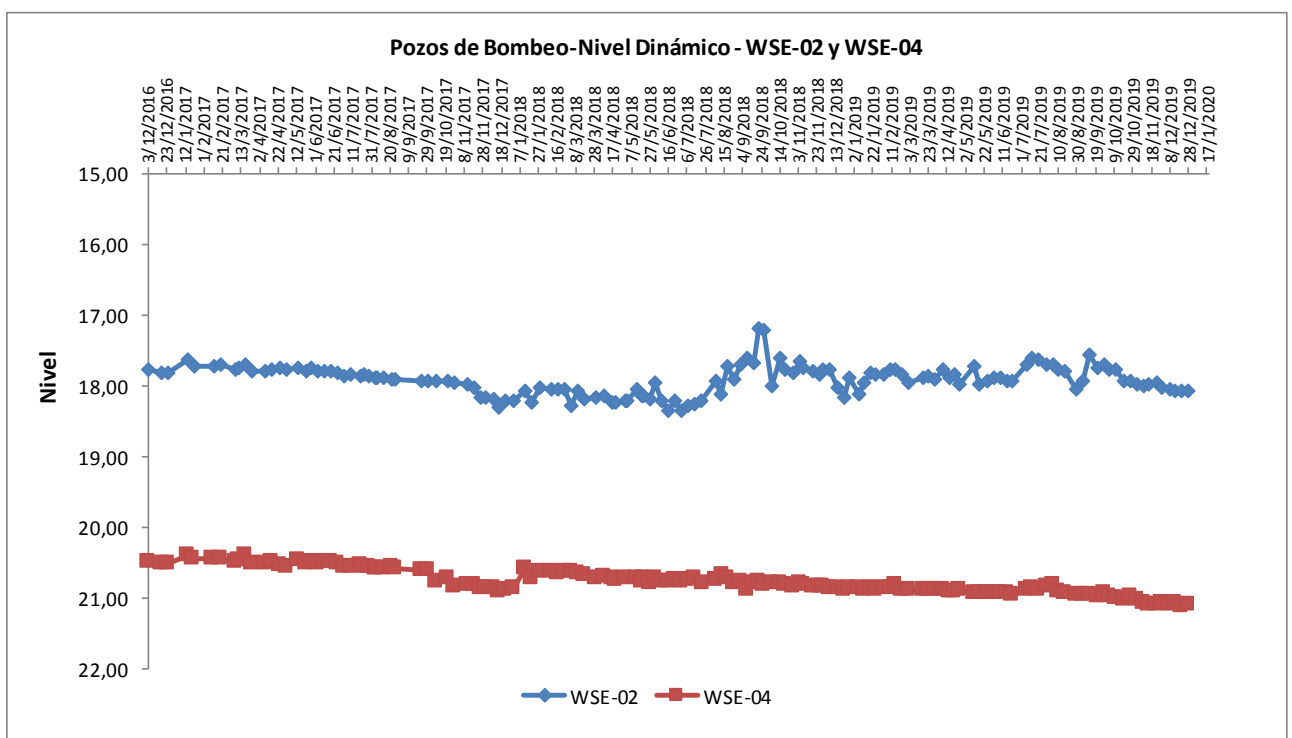
En la gráfica se observa que el registro piezométrico del pozo WSE-05, presenta una tendencia homogénea en la mayor parte del periodo en reporte. Existe una leve recuperación del nivel a mediados del mes de febrero, retornando posteriormente a valores anteriores. Los requerimientos de aporte de flujo del pozo WSE-03, a la batería de pozos conformada por los pozos WSE-02 y WSE-04, surge como necesidad de incrementar los caudales de ingreso de agua industrial a las campañas programadas de producto purificado (Planta de Carbonato). Cabe mencionar que la configuración adquirida por la superficie freática que monitorea el pozo WSE-05, se encuentra influenciada por la actividad de toda la batería de pozos (WSE) y no puntualmente por un pozo (interferencia de conos de depresión).



Registros de Nivel Piezométrico en el Piezómetro WSE-05 y pozo WSE-03



El esquema de abatimiento de niveles para los pozos de extracción continúa reflejando fluctuaciones en el comportamiento freático con variaciones poco marcadas en sus valores. Se destaca para el día 7/2, un puntual en ambos, posiblemente generados por los eventos relacionados a la parada programa de mantenimiento en todas las áreas del campamento. Posteriormente, regresan a valores similares a los anteriores.



Curvas de Registros de Nivel Freático en los pozos de bombeo WSE-02 y pozo WSE-04

### Conclusiones

- Los registros piezométricos de los pozos WSE-05 y WSE-03, exhiben una tendencia general estable, con algunos leves incrementos.
- De la observación de los registros piezométricos de los pozos de bombeo WSE-02 y WSE-04, es posible apreciar el comportamiento estable de ambos pozos, por lo que

existe un equilibrio entre el caudal de extracción de estos pozos y los descensos piezométricos generados. De igual forma se observan algunas variaciones milimétricas en este periodo de medición, atribuible a la variabilidad del consumo registrada por la planta de carbonato.

### Balance hídrico

El Balance hídrico actualizado de la cuenca del Salar de Olaroz-Cauchari, presentado ante la Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia, se resume en el siguiente cuadro.

| ENTRADAS                            |                           |           |                   |             |                   |
|-------------------------------------|---------------------------|-----------|-------------------|-------------|-------------------|
| Precipitacion                       | Lluvia                    | 132       | mm/a              | 0,132       | m/a               |
|                                     | Área Salares              | 550       | km <sup>2</sup>   | 550.000.000 | m <sup>2</sup>    |
|                                     | Total                     |           |                   | 72.600.000  | m <sup>3</sup> /a |
| Río Rosario                         | Flujo de Agua Superficial | 322.38    | l/s               | 10.166.576  | m <sup>3</sup> /a |
|                                     | Agua de Inundación        | 1,5       | l/s               | 1.296.000   | m <sup>3</sup> /a |
|                                     | Permeabilidad K           | 20        | m/d               |             |                   |
|                                     | Gradiente i               | 0.0025    |                   |             |                   |
|                                     | Área de la Sección A      | 2,100,000 | m <sup>2</sup>    |             |                   |
|                                     | Agua Subterránea Q        | 105       | m <sup>3</sup> /d | 38.325.000  | m <sup>3</sup> /a |
| Río Archibarca                      | Flujo de Agua Superficial | 9.28      | l/s               | 292.654     | m <sup>3</sup> /a |
|                                     | Agua de Inundación        | 43        |                   | 37.306,53   | m <sup>3</sup> /a |
|                                     | Permeabilidad K           | 20        | m/d               |             |                   |
|                                     | Gradiente i               | 0.0075    |                   | 156,25      |                   |
|                                     | Área de la Sección A      | 90        | m <sup>2</sup>    |             |                   |
|                                     | Agua Subterránea Q        | 13,5      | m <sup>3</sup> /d | 4.927.500   | m <sup>3</sup> /a |
| Recargas laterales Informe Advantge | Flujo Base                | 846.7     | l/s               | 26.701.531  | m <sup>3</sup> /a |
|                                     | TOTAL                     |           |                   | 154.346.724 | m <sup>3</sup> /a |

| SALIDAS                     |             |                |                    |
|-----------------------------|-------------|----------------|--------------------|
| Evaporación Olaroz          |             |                |                    |
|                             |             |                | m <sup>3</sup> /a  |
| Zona 1                      |             |                |                    |
| Área                        | 50,000,000  | m <sup>2</sup> | 20.531.250         |
| Tasa                        | 1.1         | mm/d           |                    |
| Zona 2                      |             |                |                    |
| Área                        | 105,000,000 | m <sup>2</sup> | 1.916.250          |
| Tasa                        | 0.05        | mm/d           |                    |
| Zona 3                      |             |                |                    |
| Área                        | 80,000,000  | m <sup>2</sup> | 46.720.000         |
| Tasa                        | 1.6         | mm/d           |                    |
| Zona 4                      |             |                |                    |
| Área                        | 115,000,000 | m <sup>2</sup> | 25.185.000         |
| Tasa                        | 0.6         | mm/d           |                    |
| Evaporación Cauchari        |             |                |                    |
| Área                        | 200,000,000 | m <sup>2</sup> | 51.100.000         |
| Tasa                        | 0.7         | mm/d           |                    |
| Bombeo salmuera SDJ         |             |                | 6.986.955          |
| Bombeo Aguas Industrial SDJ |             |                | 718.700,00         |
|                             |             |                | <b>153,158,155</b> |

| Balance 2019 |             |                   |
|--------------|-------------|-------------------|
| Entradas     | 154,346,724 | m <sup>3</sup> /a |
| Salidas      | 153,158,155 | m <sup>3</sup> /a |
|              | 1,188,569   | m <sup>3</sup> /a |

Estos resultados indican que el flujo total de la cuenca es de aproximadamente 198 millones de m<sup>3</sup> por año. El pequeño error (0.77%) en el balance está bien, dentro de los límites de exactitud para mediciones individuales. El balance hídrico anual en millones de m<sup>3</sup> (con un error=  $\epsilon$ ) es por lo tanto:

$$P + ISW + IGW = E \pm \epsilon$$

En el presente **balance** se ha incluido toda la cuenca Olaroz- Cauchari a diferencia del anterior que solo consideraba a la cuenca Olaroz.



### **Calidad del Agua Superficial**

El muestreo está orientado a relevar el entorno en donde Sales de Jujuy se encuentra realizando trabajos del Proyecto para la fabricación del Carbonato de Litio, como los lugares adyacentes al Salar de Olaroz.

En las siguientes secciones se detallan los valores obtenidos en los monitoreos ambientales realizados durante los años 2018 y 2019.

La calidad del agua superficial se monitorea en ríos, arroyos y vegas ubicados en las inmediaciones del Proyecto Olaroz.

Si bien se realiza la comparación con la Línea de Base Ambiental 2010 y los límites de vuelco establecidos en el decreto N° 5772, con respecto a los valores establecidos en el mencionado Decreto, solo se debe comparar en el caso de efluentes cloacales, los parámetros que están presentes en el agua son constituyentes que se encuentran naturalmente en las muestras tomadas. Es agua no apta para consumo, salvo la del arroyo Olaroz.

### **Metodología**

La metodología empleada para el muestreo sigue los lineamientos de las normas ASTM: ASTM D 444885; Standard Guide for Sampling Groundwater Monitoring Wells y ASTM D 4840-99: Standard Guide for Sampling Chain-of Custody Procedures. De esta manera se asegura la identidad, representatividad y preservación de la muestra hasta su ingreso al laboratorio.

La toma de las muestras se realizó directamente desde el punto de muestreo. Se tomaron datos in situ de parámetros físico-químicos (conductividad eléctrica, pH, oxígeno disuelto, temperatura) con un medidor multiparámetro Marca Hach Modelo LDO 10105.

Se utilizó como saca muestras un envase muestreador, y se procedió al llenado de cada envase del set de muestreo.

Los sets de muestreo son los siguientes:



- Una botella de vidrio ámbar de 100 ml enjuagada con Percloroetileno y conteniendo ácido sulfúrico como preservante para determinación de Aceite y Materia Grasa, Hidrocarburos Totales de Petróleo.
- Una botella de plástico de 20 ml conteniendo ácido nítrico apto para análisis de trazas de metales pesados como preservante para determinación de Metales.
- Una botella de plástico de 1 litro sin preservante para determinación de Sólidos Disueltos Totales, Solidos Sedimentables para 10 min. y 2 horas, aniones y cationes mayoritarios.

Las muestras fueron preservadas a 4°C y enviadas al laboratorio sin demora para su análisis.

Sitios de monitoreo de agua superficial, seis (6) puntos correspondientes a ríos, arroyos y vegas. (Fte Aptico Nov 2019)

Se monitorearon 6 puntos externos, que corresponden a ríos, arroyos y vegas, ubicados en el área de influencia del Proyecto y 2 puntos dentro del complejo planta.

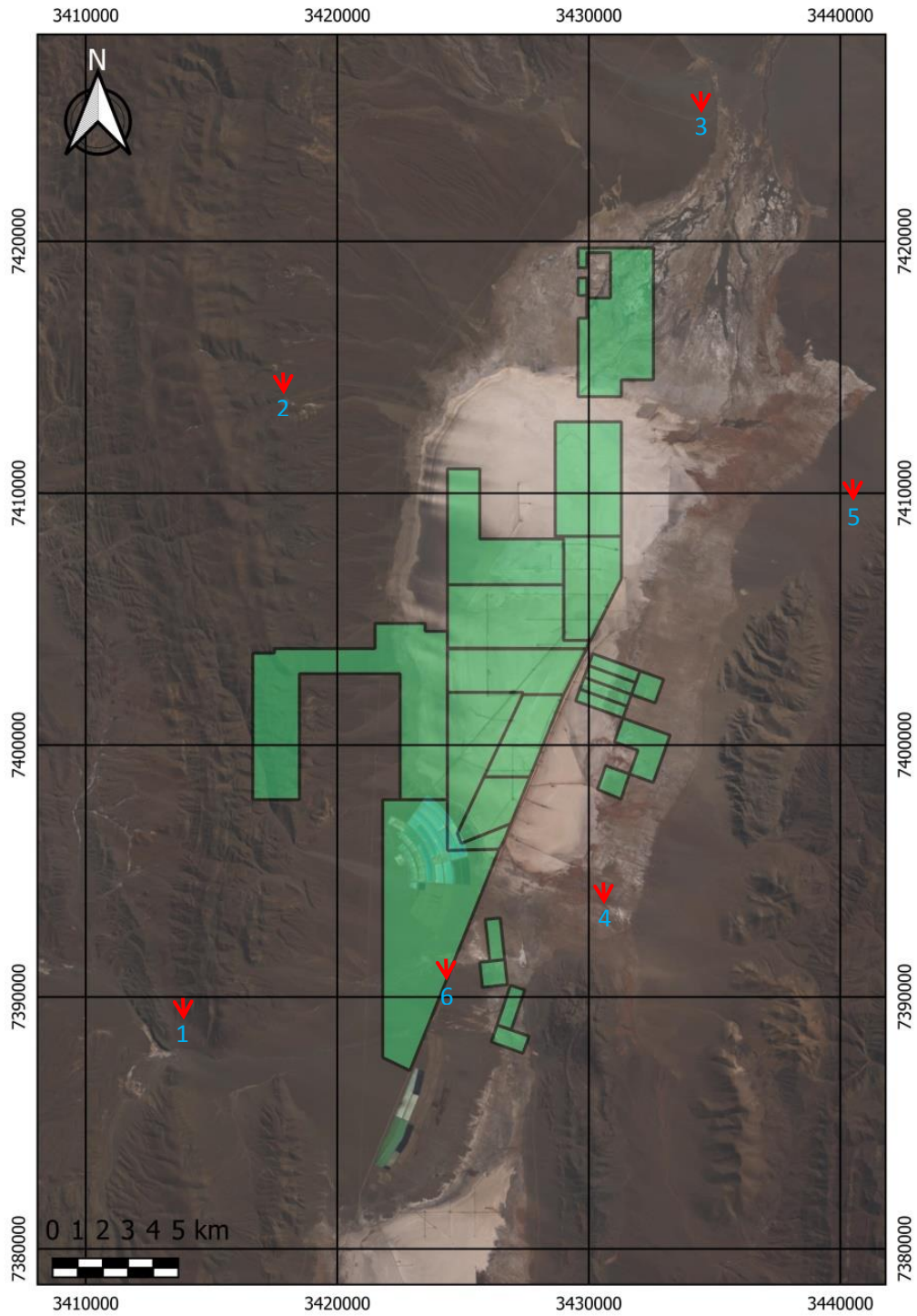
#### Georeferenciación de los sitios externos

| Punto | Sitio                  | X       | Y       |
|-------|------------------------|---------|---------|
| P1    | Río Archibarca         | 3413846 | 7387833 |
| P2    | Vega Olaroz            | 3417487 | 7413566 |
| P3    | Río Rosario            | 3436320 | 7438213 |
| P4    | Arroyo Cerro Overo     | 3431646 | 7392850 |
| P5    | Vega Taire             | 3426069 | 7390983 |
| P6    | Vega Analía o El Tarro | 3447858 | 7412340 |



SALES DE  
JUJUY

### UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE AGUA SUPERFICIAL



| P1 Río Archibarca.            |        |              |                  |                  |          |          |          |          |        |        |           |        |            |          |          |            |
|-------------------------------|--------|--------------|------------------|------------------|----------|----------|----------|----------|--------|--------|-----------|--------|------------|----------|----------|------------|
| Parámetro                     | Unidad | Decreto 5772 | Base<br>Nov - 10 | feb-12           | feb-17   | feb-18   | feb-19   | may-17   | may-18 | may-19 | ago-17    | ago-18 | ago-19     | nov-17   | nov-18   | nov-19     |
|                               |        |              |                  | Aceites y Grasas | µg/L     | ND       | NA       | NA       | <1000  | NA     | <500      | <1000  | NA         | <500     | NA       | NA         |
| Alcalinidad por Carbonatos    | µg/L   | ND           | NA               | NA               | <500     | NA       | ausencia | <500     | NA     | <4000  | <500      | NA     | <4000      | NA       | Ausencia | <4000      |
| Antimonio (Sb)                | µg/L   | 16           | <10              | <0,01            | <17      | <630     | <10      | <17      | <10    | <10    | <17       | <10    | <10        | <10      | <10      | <10        |
| Arsénico (As)                 | µg/L   | 50           | 11               | 93               | <47      | <1050    | 205      | <47      | 121    | 160    | 93        | 108    | 173        | 100      | 60       | 173        |
| Boro (B)                      | µg/L   | 750          | 4426             | 4892             | 105200   | 76300    | 144000   | 105200   | 102000 | <100   | 64380     | 122000 | 230000     | 44000    | 99700    | 230000     |
| Cadmio (Cd)                   | µg/L   | 0,2          | <0,1             | NA               | <3,5     | <30      | <0,2     | <3,5     | <0,2   | <1     | <3,5      | <0,2   | <1         | <0,1     | <0,2     | <1         |
| Calcio (Ca)                   | µg/L   | ND           | NA               | NA               | 205700   | 151900   | 300000   | 205700   | NA     | 304000 | 184000    | NA     | 286000     | NA       | 192000   | 286000     |
| Cianuros Totales              | µg/L   | 5            | <10              | <1               | <10      | <50      | <5       | <10      | <10    | <10    | <10       | <5     | <10        | 5        | <10      | <10        |
| Cloruros                      | µg/L   | ND           | NA               | NA               | 1481500  | NA       | 1178000  | 1481500  | NA     | 684000 | 5000      | NA     | 1224000    | NA       | 642000   | 1224000    |
| Cobre (Cu)                    | µg/L   | 2            | 0,13             | 0,033            | <5       | <90      | 21       | <5       | <2     | <50    | <5        | <2     | <50        | 2        | 16       | <50        |
| Cromo Total (Cr)              | µg/L   | 2            | 1,2              | <0,1             | <2,1     | <120     | <2       | <2,1     | <2     | <50    | <2,1      | <2     | <2         | 2        | 5        | <2         |
| Dureza                        | µg/L   | ND           | NA               | NA               | 730700   | NA       | 1036000  | 730700   | NA     | 760000 | 621200    | NA     | 716000     | NA       | 636000   | 716000     |
| Fluoruro                      | µg/L   | ND           | NA               | NA               | <200     | <50      | 1700     | <200     | NA     | <100   | 1100      | NA     | <100       | NA       | 900      | <100       |
| Hidrocarburos Totales de Pet. | µg/L   | ND           | NA               | NA               | <5000    | NA       | <500     | <5000    | NA     | <100   | <5000     | NA     | <100       | NA       | <500     | <100       |
| Hierro (Fe)                   | µg/L   | ND           | NA               | NA               | 1180     | 290      | 380      | 1180     | NA     | NA     | 750000    | NA     | 543000     | NA       | <100     | 543000     |
| Litio (Li)                    | µg/L   | ND           | NA               | NA               | 4720     | 3360     | 5760     | 4720     | NA     | NA     | 2683000   | NA     | 8600000    | NA       | 2540000  | 8600000    |
| Manganeso (Mn)                | µg/L   | 100          | 2,5              | 0,693            | <0,6     | <30      | 170      | <0,6     | <50    | NA     | 95,6      | <50    | <4000      | 100      | <50      | <4000      |
| Mercurio (Hg)                 | µg/L   | 0,1          | <0,1             | <0,001           | <1       | <30      | <0,1     | <1       | <0,1   | <0,3   | <1        | <0,1   | <0,1       | 0,1      | <1       | <0,1       |
| Molibdeno                     | µg/L   | ND           | NA               | NA               | NA       | NA       | NA       | NA       | NA     | <10    | NA        | NA     | <10        | NA       | NA       | <10        |
| Níquel (Ni)                   | µg/L   | 25           | 1.725            | <0,001           | <6       | <300     | <10      | <6       | <10    | <25    | <6        | <10    | <25        | 25       | <10      | <25        |
| Nitratos                      | ml/L   | ND           | NA               | NA               | <5000    | NA       | <5000    | <5000    | NA     | <1000  | <5000     | NA     | <1000      | NA       | <5000    | <1000      |
| Nitritos                      | ml/L   | ND           | NA               | NA               | <50      | NA       | <20      | <50      | NA     | <50    | <50       | NA     | <50        | NA       | <20      | <50        |
| Plata (Ag)                    | µg/L   | 0,1          | <0,4             | <0,001           | <6       | <21      | <0,1     | <6       | <1     | <50    | <6        | <0,1   | <50        | 0,1      | <1       | <50        |
| Plomo (Pb)                    | µg/L   | 1            | <1               | <0,001           | <14      | <840     | <1       | <14      | <1     | <10    | <14       | <1     | <10        | 1        | <1       | <10        |
| Potasio (K)                   | µg/L   | ND           | NA               | NA               | 38900    | 33520    | 57000    | 38900    | NA     | 88000  | 26960     | NA     | 52980      | NA       | 26500    | 52980      |
| Sodio (Na)                    | µg/L   | ND           | NA               | NA               | 762400   | 487000   | 9444000  | 762400   | NA     | 607000 | 478100    | NA     | 1051000    | NA       | 484000   | 1051000    |
| Sólidos disueltos totales     | µg/L   | 1,00E+06     | 1,32E+06         | 2,12E+06         | 4,31E+06 | 4,00E+06 | 4,60E+05 | 4,31E+06 | NA     | NA     | 2,835E+09 | NA     | 3104000000 | 1,96E+09 | NA       | 3104000000 |
| Sólidos Sedimentables 10 min  | µg/L   | ND           | NA               | NA               | 100      | <100     | <100     | 100      | <100   | <100   | 100       | NA     | <100       | NA       | <100     | <100       |
| Sólidos Sedimentables 2 h     | µg/L   | ND           | NA               | NA               | 400      | <100     | <100     | 400      | <100   | <100   | 100       | NA     | <100       | NA       | <100     | <100       |
| Sulfato                       | µg/L   | ND           | NA               | NA               | NA       | NA       | 1235000  | 169500   | NA     | 710000 | 449900    | NA     | 740000     | NA       | 650000   | 740000     |
| Uranio (U)                    | µg/L   | 20           | <1               | <0,010           | <10      | <4500    | <10      | <10      | <10    | <100   | <10       | <10    | <100       | 20       | <10      | <100       |
| Vanadio (V)                   | µg/L   | 100          | 30               | 0,028            | <15      | <90      | <50      | <15      | <50    | <10    | <15       | <50    | <10        | 100      | <50      | <10        |
| Zinc (Zn)                     | µg/L   | 30           | 12               | 29               | <4,5     | <60      | 20       | <4,5     | <20    | <100   | 10        | <20    | <100       | 30       | <20      | <100       |



SALES DE  
JUJUY

| P2 Vega Olaroz.               |          |              |          |          |        |          |         |        |        |        |          |        |           |          |        |          |
|-------------------------------|----------|--------------|----------|----------|--------|----------|---------|--------|--------|--------|----------|--------|-----------|----------|--------|----------|
| Parámetro                     | Unidades | Decreto 5772 | Base     | feb-12   | feb-17 | feb-18   | feb-19  | may-17 | may-18 | may-19 | ago-17   | ago-18 | ago-19    | nov-17   | nov-18 | noc 2019 |
|                               |          |              | Nov - 10 |          |        |          |         |        |        |        |          |        |           |          |        |          |
| Aceites y Grasas              | µg/L     | ND           | NA       | NA       | <1000  | NA       | <500    | <1000  | NA     | <500   | NA       | NA     | <500      | <500     | <500   | NA       |
| Alcalinidad por carbonatos    | µg/L     | ND           | NA       | NA       | NA     | NA       | ausenci | NA     | NA     | <4000  | <500     | NA     | <4000     | ausencia | <4000  | NA       |
| Antimonio (Sb)                | µg/L     | ND           | <10      | <0,01    | <17    | <630     | <10     | <17    | <10    | <10    | <17      | <10    | <10       | <10      | <10    | <10      |
| Arsénico (As)                 | µg/L     | 50           | 11       | 93       | 120    | <1050    | <10     | <47    | <10    | <1     | <47      | <10    | <1        | <10      | <50    | 100      |
| Amoniaco                      | µg/L     | ND           | NA       | NA       | NA     | NA       | <50     |        |        |        | <50      | NA     | <50       | 800      | <50    | NA       |
| Boro (B)                      | µg/L     | 750          | 4426     | 4892     | 95600  | 76300    | 1250    | 1200   | 1300   | <100   | 1310     | 10170  | 3000      | 1600     | 2660   | 4400     |
| Cadmio (Cd)                   | µg/L     | 0,2          | <0,1     | NA       | <3,5   | <30      | <0,2    | <3,5   | <0,2   | <1     | <3,5     | <0,2   | <1        | <0,2     | <1     | <0,1     |
| Calcio (Ca)                   | µg/L     | ND           | NA       | NA       | 166700 | 151900   | 24100   | 27500  | NA     | 64000  | 30850    | NA     | 58000     | 25900    | 28000  | NA       |
| Cianuros Totales              | µg/L     | 5            | <10      | <1       | <10    | < 50     | <5      | <10    | <10    | <10    | <10      | <5     | <10       | <10      | <10    | 5        |
| Cloruros (Cl-)                | µg/L     | ND           | NA       | NA       | NA     | NA       | 14000   | 5000   | NA     | 56000  | NA       | NA     | 13000     | 14300    | 20000  | NA       |
| Cobre (Cu)                    | µg/L     | 2            | 0,13     | 0,033    | <5     | <90      | <2      | <5     | <2     | <50    | <5       | <2     | <50       | 3        | <50    | 2        |
| Cromo Total (Cr)              | µg/L     | 2            | 1,2      | <0,1     | <2,1   | <120     | <2      | <2,1   | <2     | <50    | <2,1     | <2     | <2        | 5        | <2     | 2        |
| Dureza                        | µg/L     | ND           | NA       | NA       | NA     | NA       | 93950   | 112700 | NA     | 160000 | 122100   | NA     | 144000    | 102000   | 140000 | NA       |
| Fluoruro                      | µg/L     | ND           | NA       | NA       | NA     | <50      | <100    | <200   | NA     | <100   | 500      | NA     | <100      | <500     | <100   | NA       |
| Hidrocarburos Totales de Pet. | µg/L     | ND           | NA       | NA       | <5000  | NA       | <500    | <5000  | NA     | <100   | <5000    | NA     | <100      | <500     | <100   | NA       |
| Hierro (Fe)                   | µg/L     | ND           | NA       | NA       | 520    | 290      | 310     | <80    | NA     | NA     | <80000   | NA     | 360000    | 340      | 13000  | NA       |
| Litio (Li)                    | µg/L     | ND           | NA       | NA       | 3400   | 3360     | <100    | <14    | NA     | NA     | 90000    | NA     | <40000    | <100     | <40000 | NA       |
| Manganeso (Mn)                | µg/L     | 100          | 2,5      | 0,693    | 26,7   | <30      | 70      | <0,6   | <50    | NA     | 4700     | <50    | <4000     | <50      | <40    | 100      |
| Mercurio (Hg)                 | µg/L     | 0,1          | <0,1     | <0,001   | <1     | <30      | <0,1    | <1     | <0,1   | <0,8   | <1       | <0,1   | <0,1      | <1       | <0,1   | 0,1      |
| Molibdeno                     | µg/L     | ND           | NA       | NA       | NA     | 360      |         | NA     | NA     | <10    | NA       | NA     | <10       | NA       | <10    | NA       |
| Níquel (Ni)                   | µg/L     | 25           | 1.725    | <0,001   | <6     | <300     | <10     | <6     | <10    | <25    | <6       | <10    | <25       | <10      | <25    | 25       |
| Nitratos                      | µg/L     | ND           | NA       | NA       | NA     | NA       | <5000   | <5000  | NA     | <1000  | <5000    | NA     | <1000     | <5000    | 2300   | NA       |
| Nitritos                      | µg/L     | ND           | NA       | NA       | NA     | NA       | <20     | <50    | NA     | <50    | <50      | NA     | <50       | <20      | <50    | NA       |
| Plata (Ag)                    | µg/L     | 0,1          | <0,4     | <0,001   | <6     | <21      | <0,1    | <6     | <1     | <50    | <6       | <0,1   | <50       | <1       | <50    | 0,1      |
| Plomo (Pb)                    | µg/L     | 1            | <1       | <0,001   | <14    | <840     | <1      | <14    | <1     | <10    | <14      | <1     | <10       | <1       | <10    | 1        |
| Potasio (K)                   | µg/L     | ND           | NA       | NA       | 38110  | 33520    | 2400    | 2580   | NA     | 14000  | 2030     | NA     | 3800      | 1300     | 4362   | NA       |
| Sodio (Na)                    | µg/L     | ND           | NA       | NA       | NA     | 487000   | 17500   | 26600  | NA     | 71000  | 28970    | NA     | 27590     | 21000    | 27500  | NA       |
| Sólidos disueltos totales     | mg/L     | 1,00E+06     | 1,32E+06 | 2,12E+06 | NA     | 4,00E+06 | 186000  | 445000 | NA     | NA     | 7,12E+09 | NA     | 147200000 | 1,80E+05 | 204200 | 1,96E+09 |
| Sólidos Sedimentables 10 min. | ml/L     | ND           | NA       | NA       | NA     | <100     | <0,1    | 400    | NA     | <100   | <100     | NA     | <100      | 800      | <100   | NA       |
| Sólidos Sedimentables 2 HS    | ml/L     | ND           | NA       | NA       | NA     | <100     | <0,1    | 600    | NA     | <100   | <100     | NA     | <100      | 2000     | <100   | NA       |
| Sulfato                       | µg/L     | ND           | NA       | NA       | NA     |          | 39500   | 86500  | NA     | 30000  | 114100   | NA     | 46000     | 63700    | 10000  | NA       |
| Uranio (U)                    | µg/L     | 20           | <1       | <0,010   | 280    | <4500    | <10     | <10    | <10    | <100   | <10      | <10    | <100      | <10      | <100   | 20       |
| Vanadio (V)                   | µg/L     | 100          | 30       | 0,028    | <15    | <90      | <50     | <15    | <50    | <10    | <15      | <50    | <10       | <15      | <50    | 100      |
| Zinc (Zn)                     | µg/L     | 30           | 12       | 29       | <4,5   | <60      | <20     | <4,5   | <20    | <100   | 10       | <20    | <100      | 20       | <100   | 30       |



*[Handwritten signature]*





SALES DE  
JUJUY

| P3 Río Rosario.               |           |              |          |          |         |          |        |          |         |         |           |        |            |          |        |         |
|-------------------------------|-----------|--------------|----------|----------|---------|----------|--------|----------|---------|---------|-----------|--------|------------|----------|--------|---------|
| Parámetro                     | Parámetro | Decreto 5772 | Base     | feb-12   | feb-17  | feb-18   | feb-19 | may-17   | may-18  | may-19  | ago-17    | ago-18 | ago-19     | nov-17   | nov-18 | nov-19  |
|                               |           |              | Nov - 10 |          |         |          |        |          |         |         |           |        |            |          |        |         |
| Aceites y Grasas              | µg/L      | ND           | NA       | NA       | <1000   | NA       | <500   | <1000    | NA      | <500    | NA        | NA     | <500       | <500     | NA     | <500    |
| Alcalinidad por Carbonatos    | µg/L      | ND           | NA       | NA       | NA      | NA       | 69,9   | 259000   | NA      | <4000   | 191100    | NA     | <4000      | 6440000  | NA     | <4000   |
| Amoniaco                      | µg/L      | ND           | NA       | NA       | NA      | NA       | 80     |          |         |         | <50       | NA     | <50        | <50      | NA     | <50     |
| Antimonio (Sb)                | µg/L      | ND           | 25       | <10      | 260     | <630     | 28     | <17      | 83      | <10     | 136       | 90     | <10        | 130      | 276    | <10     |
| Arsénico (As)                 | µg/L      | 50           | 2820     | 1109     | 2710    | <1050    | 253    | 1390     | 744     | 40      | 972       | 900    | 590        | 2680     | 3740   | 1300    |
| Boro (B)                      | µg/L      | 750          | 18661    | 62,754   | 188900  | 15500    | 18500  | 104900   | 57800   | <100    | 58450     | 98200  | 165000     | 251000   | 173000 | 162500  |
| Cadmio (Cd)                   | µg/L      | 0,2          | <0,1     | NA       | <3,5    | <30      | <0,2   | <3,5     | <0,2    | <1      | <3,5      | <0,2   | <1         | 1,7      | <0,2   | <1      |
| Calcio (Ca)                   | µg/L      | ND           | NA       | NA       | 62190   | 30100    | 33700  | 61570    | NA      | 176000  | 53130     | NA     | 80000      | NA       | NA     | 160000  |
| Cianuros Totales              | µg/L      | 5            | <1       | <1       | <10     | <50      | <5     | <10      | <10     | <10     | <10       | <5     | <10        | <10      | <5     | <10     |
| Cloruros (Cl-)                | µg/L      | ND           | NA       | NA       | NA      | NA       | 456000 | 2242100  | NA      | 3384000 | 99800     | NA     | 810000     | 5000000  | NA     | 2030000 |
| Cobre (Cu)                    | µg/L      | 2            | 20       | 44       | <5      | 100      | <2     | <5       | <2      | <50     | <5        | <2     | <50        | 121      | 64     | <50     |
| Cromo Total (Cr)              | µg/L      | 2            | 0,6      | 0,1      | <2,1    | <120     | <2     | <2,1     | <2      | <50     | <2,1      | <2     | <2         | <2       | <2     | <2      |
| Dureza                        | µg/L      | ND           | NA       | NA       | NA      | NA       | 133200 | 230100   | NA      | 440000  | 197400    | NA     | 200000     | 285000   | NA     | 400000  |
| Fluoruro                      | µg/L      | ND           | NA       | NA       | NA      | <50      | <100   | <200     | NA      | <100    | 600       | NA     | <100       | <500     | NA     | <100    |
| Hidrocarburos totales de Pet. | µg/L      | ND           | NA       | NA       | <5000   | NA       | <500   | <5000    | NA      | <100    | <5000     | NA     | <100       | <5000    | NA     | <100    |
| Hierro (Fe)                   | µg/L      | ND           | NA       | NA       | 520     | 290      | 400    | <80      | NA      | NA      | 1090000   | NA     | 400000     | 130000   | NA     | 52000   |
| Litio (Li)                    | µg/L      | ND           | NA       | NA       | 23120   | 2190     | 1440   | 15420    | NA      | NA      | 8711000   | NA     | 7380000    | 28400000 | NA     | 6980000 |
| Manganeso (Mn)                | µg/L      | 100          | 30,97    | 5        | 9,6     | <30      | <50    | <0,6     | <50     | NA      | 40,7      | <50    | <4000      | <50      | <50    | <40000  |
| Mercurio (Hg)                 | µg/L      | 0,1          | <0,1     | <1       | <1      | <30      | <0,1   | <1       | <0,1    | <0,6    | <1        | <0,1   | <0,1       | <1       | <0,1   | <0,1    |
| Molibdeno                     |           |              |          |          |         |          |        | NA       | NA      | <10     | NA        | NA     | <10        | NA       | NA     | <10     |
| Níquel (Ni)                   | µg/L      | 25           | 6,71     | <1       | <6      | <300     | <10    | <6       | <10     | <25     | <6        | <10    | <25        | <10      | <10    | <25     |
| Nitratos                      | µg/L      | ND           | NA       | NA       | NA      | NA       | <5000  | <5000    | NA      | 5000    | <500      | NA     | <1000      | 16900    | NA     | 9900    |
| Nitritos                      | µg/L      | ND           | NA       | NA       | NA      | NA       | <20    | 160      | NA      | <50     | 370       | NA     | <50        | 370      | NA     | <50     |
| Plata (Ag)                    | µg/L      | 0,1          | <0,04    | 704      | <6      | <21      | <0,1   | <6       | <1      | <50     | <6        | <0,1   | <50        | <1       | <0,1   | <50     |
| Plomo (Pb)                    | µg/L      | 1            | <1       | <1       | <14     | <840     | <1     | <14      | <14     | <10     | <14       | <1     | <10        | <1       | <1     | <10     |
| Potasio (K)                   | µg/L      | ND           | NA       | NA       | 38110   | 22570    | 24100  | 1160000  | NA      | 210000  | 74010     | NA     | 51350      | 217000   | NA     | 104700  |
| Sodio (Na)                    | µg/L      | ND           | NA       | NA       | 2938000 | 244000   | 309000 | 1494000  | NA      | 1688000 | 1008000   | NA     | 795600     | 3308000  | NA     | 1719000 |
| Sólidos disueltos             | mg/L      | 1,00E+06     | 8,51E+06 | 9,10E+06 | NA      | 2,50E+06 | 111800 | 4,505000 | NA      | NA      | 3,615E+09 | NA     | 2128000000 | 10000000 | NA     | 3168000 |
| Sólidos Sedimentables 10 min  | ml/L      | ND           | NA       | NA       | NA      | <100     | <0,1   | <100     | NA      | <100    | 200       | NA     | <100       | <100     | NA     | <100    |
| Sólidos sedimentables 2 min   | ml/L      | ND           | NA       | NA       | NA      | <100     | <0,1   | <100     | NA      | <100    | 400       | NA     | <100       | <100     | NA     | <100    |
| Sulfato                       | µg/L      | ND           | NA       | NA       | NA      | 68600    | 256100 | NA       | 1200000 | 100500  | NA        | 135000 | 404000     | NA       | 880000 |         |
| Uranio (U)                    | µg/L      | 20           | <1       | <1       | 770     | <4500    | <10    | <10      | <10     | <100    | <10       | <10    | <100       | <10      | <10    | <100    |
| Vanadio (V)                   | µg/L      | 100          | 30       | 0,028    | <15     | <90      | 50     | <15      | <50     | <10     | <15       | <50    | <10        | <50      | 59     | <10     |
| Zinc (Zn)                     | µg/L      | 30           | 9        | 51       | <4,5    | <60      | 20     | <4,5     | <20     | <100    | 10        | <20    | <100       | <20      | 220    | <100    |



*Handwritten signature or initials.*

| P4 Río Cerro Overo         |        |              |               |          |        |          |          |        |        |         |           |        |          |          |        |         |
|----------------------------|--------|--------------|---------------|----------|--------|----------|----------|--------|--------|---------|-----------|--------|----------|----------|--------|---------|
| Parámetro                  | Unidad | Decreto 5772 | Base Nov - 10 | feb-12   | feb-17 | feb-18   | feb-19   | may-17 | may-18 | may-19  | ago-17    | ago-18 | ago-19   | nov-17   | nov-18 | nov-19  |
| Aceites y Grasas           | µg/L   | ND           | NA            | NA       | <1000  | NA       | <500     | <1000  | NA     | <500    | NA        | NA     | <500     | <500     |        | <500    |
| Alcalinidad por Carbonato  | µg/L   | ND           | NA            | NA       | NA     | NA       | ausencia | 51000  | NA     | <4000   | 74300     | NA     | <4000    | ausencia |        | <4000   |
| Amonio                     |        |              |               |          |        |          |          |        |        |         | <50       | NA     | <50      | 230      |        | <50     |
| Antimonio (Sb)             | µg/L   | 16           | <10           | <10      | <17    | <630     | <10      | <17    | <10    | <10     | <17       | <10    | <10      | <10      |        | <10     |
| Arsénico (As)              | µg/L   | 50           | 180           | 289      | 420    | <1050    | 21       | <47    | <10    | 41      | 108       | 43     | 10       | 6300     |        | 42      |
| Boro (B)                   | µg/L   | 750          | 14990         | 65,892   | 11640  | 49500    | 9440     | 6760   | 8000   | <100    | 4010      | 16800  | 184000   | 6300     |        | 174000  |
| Cadmio (Cd)                | µg/L   | 0,2          | <0,1          | NA       | <3,5   | <30      | <0,2     | <3,5   | <0,2   | <1      | <3,5      | <0,2   | <1       | <0,2     |        | <1      |
| Calcio (Ca)                | µg/L   | ND           | NA            | NA       | 84020  | 469600   | 368000   | 61240  | NA     | 512000  | 57950     | NA     | 352000   | 75800    |        | 600000  |
| Cianuros Totales           | µg/L   | 5            | <1            | <1       | <10    | <50      | <5       | <10    | <10    | <10     | <10       | <5     | <10      | <10      |        | <10     |
| Cloruros (Cl-)             | µg/L   | ND           | NA            | NA       | NA     | NA       | 2784000  | 64600  | NA     | 2250000 | NA        | NA     | 2385000  | 157000   |        | 3020000 |
| Cobre (Cu)                 | µg/L   | 2            | 16            | 16       | NA     | <90      | 27       | <5     | <2     | <50     | <5        | <2     | <50      | 5        |        | <50     |
| Cromo Total (Cr)           | µg/L   | 2            | 13            | 36       | <2,1   | <120     | <2       | <2,1   | <2     | <50     | <2,1      | <2     | <2       | <2       |        | <2      |
| Dureza                     | µg/L   | ND           | NA            | NA       | NA     | NA       | 1294000  | 232100 | NA     | 1280000 | 213100    | NA     | 880000   | 296576   |        | 1500000 |
| Fluoruro                   | µg/L   | ND           | NA            | NA       | NA     | <50      | <100     | <200   | NA     | <100    | 900       | NA     | <100     | 1000     |        | <100    |
| Hidrocarburos Totales Pet. | µg/L   | ND           | NA            | NA       | <5000  | NA       | <500     | <5000  | NA     | <100    | <5000     | NA     | <100     | <5000    |        | <100    |
| Hierro (Fe)                | µg/L   | ND           | NA            | NA       | 140    | 340      | 460      | 240    | NA     | NA      | <80000    | NA     | 420000   | 130000   |        | 653000  |
| Litio (Li)                 | µg/L   | ND           | NA            | NA       | 390    | 12650    | 750      | <14    | NA     | NA      | 136000    | NA     | 2440000  | 220000   |        | 2330000 |
| Manganeso (Mn)             | µg/L   | 100          | 96            | 3        | 22,9   | <30      | 560      | <0,6   | 470    | NA      | 5         | 730    | <40      | <50      |        | <40000  |
| Mercurio (Hg)              | µg/L   | 0,1          | <0,1          | <1       | <1     | <30      | <0,1     | <1     | <0,1   | <0,2    | <1        | <0,1   | <0,1     | <1       |        | <0,1    |
| Molibdeno                  | µg/L   |              |               |          |        |          |          | NA     | NA     | <10     | NA        | NA     | <10      | NA       |        | <10     |
| Níquel (Ni)                | µg/L   | 25           | 15            | <1       | <6     | <300     | <10      | <6     | <10    | <25     | <6        | <10    | <25      | <10      |        | <25     |
| Nitratos                   | ml/L   | ND           | NA            | NA       | NA     | NA       | 21700    | <5000  | NA     | <1000   | <5000     | NA     | <1000    | <5000    |        | 6100    |
| Nitritos                   | ml/L   | ND           | NA            | NA       | NA     | NA       | <20      | <50    | NA     | <50     | <50       | NA     | <50      | <50      |        | <50     |
| Plata (Ag)                 | µg/L   | 0,1          | <0,04         | <1       | <6     | <21      | <0,1     | <6     | <1     | <50     | <6        | <0,1   | <50      | <1       |        | <50     |
| Plomo (Pb)                 | µg/L   | 1            | <1            | <1       | <14    | <840     | <1       | <14    | <1     | <10     | <14       | <1     | <10      | <1       |        | <10     |
| Potasio (K)                | µg/L   | ND           | NA            | NA       | 23111  | 250240   | 36100    | 8500   | NA     | 243000  | 5450      | NA     | 43950    | 9300     |        | 46910   |
| Sodio (Na)                 | µg/L   | ND           | NA            | NA       | 186200 | 10509000 | 1656000  | 110400 | NA     | 997000  | 72380     | NA     | 1588000  | 119000   |        | 1810000 |
| Sólidos disueltos totales  | µg/L   | 1,00E+06     | 1,09E+07      | 1,17E+07 | NA     | 3,40E+07 | 6,22E+06 | 825000 | NA     | NA      | 610000000 | NA     | 4,45E+09 | 7000000  |        | 3001000 |
| Sedimentables 10 min       | ml/L   | ND           | NA            | NA       | NA     | NA       | <100     | <0,1   | <100   | NA      | <100      | NA     | <100     | 100      |        | <100    |
| Solidos Sedimentables 2 h  | ml/L   | ND           | NA            | NA       | NA     | NA       | <100     | <0,1   | <100   | NA      | 500       | 100    | NA       | <100     |        | <100    |
| Sulfato                    | µg/L   | ND           | NA            | NA       | NA     | NA       | 615000   | 269100 | NA     | 640000  | 58600     | NA     | 775000   | 228000   |        | 1150000 |
| Uranio (U)                 | µg/L   | 20           | <1            | <1       | 90     | <4500    | 43       | <10    | 36     | <100    | <10       | 49     | <100     | <10      |        | <100    |
| Vanadio (V)                | µg/L   | 100          | 20            | <1       | <15    | <90      | <50      | <15    | <50    | <10     | <15       | <50    | <10      | <50      |        | <10     |
| Zinc (Zn)                  | µg/L   | 30           | 13            | 8        | <4,5   | <60      | <20      | <4,5   | <20    | <100    | 10        | <20    | <100     | <20      |        | <100    |



SALES DE  
JUJUY

| P5 Vega El Taire.                 |          |              |               |          |        |          |          |        |        |        |        |        |           |         |        |         |
|-----------------------------------|----------|--------------|---------------|----------|--------|----------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|--------|---------|
| Parámetro                         | Unidades | Decreto 5772 | Base Nov - 10 | feb-12   | feb-17 | feb-18   | feb-19   | may-17 | may-18 | may-19 | ago-17 | ago-18 | ago-19    | nov-17  | jul-05 | jul-05  |
| Aceites y Grasas                  | µg/L     | ND           | NA            | NA       | <1000  | NA       | <500     | <1000  | NA     | <500   | NA     | NA     | <500      | <500    | NA     | <500    |
| Alcalinidad por Carbonatos        | µg/L     | ND           | NA            | NA       | <500   | NA       | Ausencia | 27600  | NA     | <4000  | 17000  | NA     | <4000     | 23600   | NA     | <4000   |
| Amoniaco                          | µg/L     | ND           | NA            | NA       | NA     | NA       | <50      |        |        |        | <50    | NA     | <50       | <50     | NA     | <50     |
| Antimonio (Sb)                    | µg/L     | 16           | <10           | <10      | <17    | <630     | <10      | <17    | <10    | <10    | <17    | <10    | <10       | <10     | <10    | <10     |
| Arsénico (As)                     | µg/L     | 50           | 260           | 214      | 60     | <1050    | 93       | <47    | 61     | 20     | 48     | 87     | 150       | 50      | 120    | 213     |
| Boro (B)                          | µg/L     | 750          | 3780          | 7285     | 5310   | 14200    | 4390     | 5180   | 5000   | <100   | 3410   | 14100  | 3000      | 4500    | 5490   | 2850    |
| Cadmio (Cd)                       | µg/L     | 0,2          | <0,1          | NA       | <3,5   | <30      | <0,2     | <3,5   | <0,2   | <1     | <3,5   | <0,2   | <1        | <0,2    | <0,2   | <1      |
| Calcio (Ca)                       | µg/L     | ND           | NA            | NA       | 213100 | 74700    | 54300    | 62640  | NA     | 96000  | 51970  | NA     | 88000     | 190000  | NA     | 67000   |
| Cianuros Totales                  | µg/L     | 5            | <1            | <1       | <10    | <50      | <5       | <10    | <10    | <10    | <10    | <5     | <10       | <10     | <5     | <10     |
| Cloruros (Cl-)                    | µg/L     | ND           | NA            | NA       | 748500 | NA       | 192000   | 201800 | NA     | 180000 | 42400  | NA     | 180000    | 770000  | NA     | 180000  |
| Cobre (Cu)                        | µg/L     | 2            | 14            | 48       | <5     | <90      | <2       | <5     | <2     | <50    | <5     | <2     | <50       | 10      | <2     | <50     |
| Cromo Total (Cr)                  | µg/L     | 2            | 0,05          | <0,1     | <2,1   | <120     | <2       | <2,1   | <2     | <50    | <2,1   | NA     | <2        | <2      | <2     | <2      |
| Dureza                            | µg/L     | ND           | NA            | NA       | 773000 | NA       | 197000   | 214700 | NA     | 240000 | 174000 | NA     | 220000    | 706000  | NA     | 168000  |
| Fluoruro                          | µg/L     | ND           | NA            | NA       | 200    | <50      | <100     | <200   | NA     | <100   | 900    | NA     | <100      | <500    | NA     | <100    |
| Hidrocarburos Totales de petróleo | µg/L     | ND           | NA            | NA       | <5000  | NA       | <500     | <5000  | NA     | <100   | <5000  | NA     | <100      | <500    | NA     | <100    |
| Hierro (Fe)                       | µg/L     | ND           | NA            | NA       | <80    | 230      | <100     | 550    | NA     | NA     | 360000 | NA     | 300000    | 170000  | NA     | 36000   |
| Litio (Li)                        | µg/L     | ND           | NA            | NA       | 890    | 2320     | 750      | 420    | NA     | NA     | 440000 | NA     | 1100000   | 800000  | NA     | 1030000 |
| Manganeso (Mn)                    | µg/L     | 100          | 734           | 310      | 131,1  | <30      | <50      | <0,6   | <50    | NA     | 28,5   | 50     | <40000    | 110     | <50    | <40000  |
| Mercurio (Hg)                     | µg/L     | 0,1          | <0,1          | <1       | <1     | <30      | <0,1     | <1     | <0,1   | <0,1   | <1     | <0,1   | <0,1      | <1      | <0,1   | <0,1    |
| Molibdeno                         |          |              |               |          |        |          |          | NA     | NA     | <10    | NA     | NA     | <10       | NA      | NA     | <10     |
| Níquel (Ni)                       | µg/L     | 25           | 25,8          | <1       | <6     | <300     | 10       | <6     | <10    | <25    | <6     | <10    | <25       | <10     | <10    | <25     |
| Nitratos                          | µg/L     | ND           | NA            | NA       | <5000  | NA       | <5000    | <5000  | NA     | <1000  | <5000  | NA     | <1000     | <5000   | NA     | 6100    |
| Nitritos                          | µg/L     | ND           | NA            | NA       | <50    | NA       | <20      | <50    | NA     | <50    | <50    | NA     | <50       | <20     | NA     | <50     |
| Plata (Ag)                        | µg/L     | 0,1          | <0,04         | <1       | <6     | <21      | <0,1     | <6     | <1     | <50    | <6     | <0,1   | <50       | <1      | <0,1   | <50     |
| Plomo (Pb)                        | µg/L     | 1            | <1            | <1       | <14    | <840     | <1       | <14    | <1     | <10    | <14    | <1     | <10       | <1      | <1     | <10     |
| Potasio (K)                       |          |              |               |          |        |          |          |        |        |        | 8660   | NA     | 14990     | 38900   | NA     | 10550   |
| Sodio (Na)                        | µg/L     | ND           | NA            | NA       | 350100 | 516000   | 160000   | 206700 | NA     | 178000 | 95480  | NA     | 181200    | 3050000 | NA     | 176200  |
| Sólidos disueltos totales         | mg/L     | 1,00E+06     | 7,40E+05      | 8,01E+05 | NA     | 3,80E+06 | 710000   | 805000 | NA     | NA     | 935000 | NA     | 679700000 | 2022000 | NA     | 512000  |
| Sedimentables 10 min              | ml/L     | ND           | NA            | NA       | NA     | 200      | <0,1     | 100    | NA     | <100   | 100    | NA     | <100      | <100    | NA     | <100    |
| Sólidos Sedimentables 2 h         | ml/L     | ND           | NA            | NA       | NA     | 200      | <0,1     | 100    | NA     | <100   | 200    | NA     | <100      | <100    | NA     | <100    |
| Sulfato                           | µg/L     | ND           | NA            | NA       | NA     | NA       | 57000    | 102400 | NA     | 118000 | 41800  | NA     | 114000    | 222000  | NA     | 310000  |
| Uranio (U)                        | µg/L     | 500          | <1            | <1       | 200    | <4500    | <10      | <10    | <10    | <100   | <10    | <10    | <100      | <10     | <10    | <100    |
| Vanadio (V)                       | µg/L     | 100          | 10            | <1       | <15    | <90      | <50      | <15    | <50    | <10    | <15    | <50    | <10       | <50     | <50    | <10     |
| Zinc (Zn)                         | µg/L     | 20           | 10            | 19       | <4,5   | <60      | <20      | <4,5   | <20    | <100   | 10     | <20    | <100      | <20     | <20    | <100    |



*Handwritten signature or initials.*



SALES DE  
JUJUY

| P6 Vega El Tarro.                 |          |              |               |         |        |         |        |         |         |        |        |        |        |        |        |        |       |  |  |      |  |  |
|-----------------------------------|----------|--------------|---------------|---------|--------|---------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--|--|------|--|--|
| Parámetro                         | Unidades | Decreto 5772 | Base Nov - 10 | feb-12  | feb-17 | feb-18  | feb-19 | may-17  | may-18  | may-19 | ago-17 | ago-18 | ago-19 | nov-17 | nov-18 | nov-19 |       |  |  |      |  |  |
| Aceites y Grasas                  | µg/L     | ND           | NA            | S/DATOS |        | S/DATOS | S/AGUA | <1000   | S/DATOS | <500   |        | S/AGUA | S/AGUA |        | S/AGUA | S/AGUA |       |  |  |      |  |  |
| Alcalinidad por Carbonatos        | µg/L     | ND           | NA            |         |        |         |        |         |         | <500   |        |        |        | <4000  |        |        |       |  |  |      |  |  |
| Antimonio (Sb)                    | µg/L     | 16           | <10           |         |        | < 17    |        |         |         | <17    |        |        |        | <10    |        |        | <17   |  |  | <10  |  |  |
| Arsénico (As)                     | µg/L     | 0,5          | 260           |         |        | 140     |        |         |         | <47    |        |        |        | 25     |        |        | 70    |  |  | 81   |  |  |
| Boro (B)                          | µg/L     | 500          | 3780          |         |        | 4360    |        |         |         | 5030   |        |        |        | <100   |        |        | 4870  |  |  | 4400 |  |  |
| Cadmio (Cd)                       | µg/L     | 5            | <0,1          |         |        | < 3,5   |        |         |         | <3,5   |        |        |        | <1     |        |        | <3,5  |  |  | <0,2 |  |  |
| Calcio (Ca)                       | µg/L     | ND           | NA            |         |        |         |        |         |         | 207200 |        |        |        | 173000 |        |        |       |  |  |      |  |  |
| Cianuros Totales                  | µg/L     | 5            | <1            |         |        | < 10    |        |         |         | <10    |        |        |        | <10    |        |        | <10   |  |  | <10  |  |  |
| Cloruros (Cl-)                    | µg/L     | ND           | NA            |         |        |         |        |         |         | 626400 |        |        |        | 432000 |        |        |       |  |  |      |  |  |
| Cobre (Cu)                        | µg/L     | 50           | 14            |         |        | < 5     |        |         |         | <5     |        |        |        | <50    |        |        | <5    |  |  | 6    |  |  |
| Cromo Total (Cr)                  | µg/L     | 18           | 0,05          |         |        | < 10    |        |         |         | <2,1   |        |        |        | <50    |        |        | <2,1  |  |  | <2   |  |  |
| Dureza                            | µg/L     | ND           | NA            |         |        |         |        |         |         | 753500 |        |        |        | 432000 |        |        |       |  |  |      |  |  |
| Fluoruro                          | µg/L     | 1400         | NA            |         |        |         |        |         |         | <200   |        |        |        | <100   |        |        |       |  |  |      |  |  |
| Hidrocarburos Totales de petróleo | µg/L     | ND           | NA            |         |        |         |        |         |         | <5000  |        |        |        | <100   |        |        |       |  |  |      |  |  |
| Hierro (Fe)                       | µg/L     | ND           | NA            |         |        |         |        |         |         | 550    |        |        |        | NA     |        |        |       |  |  |      |  |  |
| Litio (Li)                        | µg/L     | ND           | NA            |         |        |         |        |         |         | 450    |        |        |        | NA     |        |        |       |  |  |      |  |  |
| Manganeso (Mn)                    | µg/L     | ND           | 734           |         |        | < 0,6   |        |         |         | <0,6   |        |        |        | NA     |        |        | 290,8 |  |  | <50  |  |  |
| Mercurio (Hg)                     | µg/L     | 0,1          | <0,1          |         |        | < 1     |        |         |         | <1     |        |        |        | <0,5   |        |        | <1    |  |  | <1   |  |  |
| Molibdeno                         | µg/L     | ND           | NA            |         |        |         |        |         |         | NA     |        |        |        | <10    |        |        |       |  |  |      |  |  |
| Níquel (Ni)                       | µg/L     | 100          | 25,8          |         |        | < 6     |        |         |         | <6     |        |        |        | <25    |        |        | <6    |  |  | <10  |  |  |
| Nitratos                          | ml/L     | ND           | NA            |         |        |         |        |         |         | <5000  |        |        |        | 10000  |        |        |       |  |  |      |  |  |
| Nitritos                          | ml/L     | ND           | NA            |         |        |         |        |         |         | <50    |        |        |        | <50    |        |        |       |  |  |      |  |  |
| Plata (Ag)                        | µg/L     | 5            | <0,04         |         |        | < 6     |        |         |         | <6     |        |        |        | <50    |        |        | <6    |  |  | <1   |  |  |
| Plomo (Pb)                        | µg/L     | 10           | <1            |         |        | < 14    |        |         |         | <14    |        |        |        | <10    |        |        | <14   |  |  | <1   |  |  |
| Potasio (K)                       | µg/L     | ND           | NA            |         |        |         |        | NA      |         | 75000  |        |        |        |        |        |        |       |  |  |      |  |  |
| Sodio (Na)                        | µg/L     | ND           | NA            |         |        |         |        | 339200  |         | 426000 |        |        |        |        |        |        |       |  |  |      |  |  |
| Sólidos disueltos totales         | µg/L     | 1,00E+06     | NA            |         |        |         |        | 2355000 |         | NA     |        |        |        |        |        |        |       |  |  |      |  |  |
| Sedimentables 10 min              | ml/L     | ND           | NA            |         |        |         |        | 100     |         | <100   |        |        |        |        |        |        |       |  |  |      |  |  |
| Solidos Sedimentables 2 h         | ml/L     | ND           | NA            |         |        |         |        | 100     |         | <100   |        |        |        |        |        |        |       |  |  |      |  |  |
| Sulfato                           | µg/L     | ND           | NA            |         |        |         |        | 252500  |         | 420000 |        |        |        |        |        |        |       |  |  |      |  |  |
| Uranio (U)                        | µg/L     | 500          | <1            |         | 100    |         |        | <10     |         | <100   | 15     |        |        | <10    |        |        |       |  |  |      |  |  |
| Vanadio (V)                       | µg/L     | ND           | 10            |         | < 15   |         |        | <15     |         | <10    | <15    |        |        | <50    |        |        |       |  |  |      |  |  |
| Zinc (Zn)                         | µg/L     | 170          | 10            |         | < 4,5  |         |        | <4,5    |         | <100   | 11,6   |        |        | <20    |        |        |       |  |  |      |  |  |



*[Handwritten signature]*

| <b>Río Archibarca</b>   |          |  | feb-18 | may-18 | ago-18 | nov-18 | feb-19 | may-19 | ago-19 | nov-19 |
|-------------------------|----------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Parámetros              | Unidades | Protección para vida acuática en agua salada superficial |        |        |        |        |        |        |        |        |
| pH                      | UpH      | 6,5-9,0  | 6,83   | 9      | 7,38   | 7,36   | 6,91   | 6,73   | 6,85   | 7,36   |
| Conductividad eléctrica | µs/cm    | ND   | 3350   | 4050   | 395    | 8790   | 5500   | 4230   | 5650   | 8790   |
| Oxígeno Disuelto        | µg/L     | 5000   | 6000   | 6360   | 6600   | 6770   | 6430   | 9200   | 10340  | 6770   |

| <b>Vega olaroz</b>      |          |  | feb-18 | may-18 | ago-18 | nov-18 | feb-19 | may-19 | ago-19 | nov-19 |
|-------------------------|----------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Parámetros              | Unidades | Protección para vida acuática en agua salada superficial |        |        |        |        |        |        |        |        |
| pH                      | UpH      | 6,5-9,0  | 7,31   | 7      | 7,46   | 7,21   | 6,63   | 6,90   | 6,82   | 7,21   |
| Conductividad eléctrica | µs/cm    | ND   | 4480   | 3070   | 3030   | 369    | 2890   | 395    | 248    | 369    |
| Oxígeno Disuelto        | µg/L     | 5000   | 4000   | 6660   | 6830   | 6940   | 6990   | 7740   | 6720   | 6940   |

| <b>Río Rosario</b>      |          |  | feb-18 | may-18 | ago-18 | nov-18 | feb-19 | may-19 | ago-19 | nov-19 |
|-------------------------|----------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Parámetros              | Unidades | Protección para vida acuática en agua salada superficial |        |        |        |        |        |        |        |        |
| pH                      | UpH      | 6,5-9,0  | 8,26   | 7      | 7,59   | 6,96   | 6,75   | 7,05   | 7,39   | 6,96   |
| Conductividad eléctrica | µs/cm    | ND   | 1377   | 4250   | 5160   | 7820   | 2041   | 3760   | 3880   | 7820   |
| Oxígeno Disuelto        | µg/L     | 5000   | 1000   | 4250   | 7900   | 7230   | 6990   | 7480   | 8460   | 7230   |

| <b>Arroyo Cerro Overo</b> |          |  | feb-18 | may-18 | ago-18 | nov-18 | feb-19 | may-19 | ago-19 | nov-19 |
|---------------------------|----------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Parámetros                | Unidades | Protección para vida acuática en agua salada superficial |        |        |        |        |        |        |        |        |
| pH                        | UpH      | 6,5-9,0  | 8,26   | 7      | 7,59   | 6,96   | 6,75   | 7,05   | 7,39   | 6,96   |
| Conductividad eléctrica   | µs/cm    | ND   | 1377   | 4250   | 5160   | 7820   | 2041   | 3760   | 3880   | 7820   |
| Oxígeno Disuelto          | µg/L     | 5000   | 1000   | 4250   | 7900   | 7230   | 6990   | 7480   | 8460   | 7230   |

| <b>Vega Analía</b>      |          |  | feb-18 | may-18 | ago-18 | nov-18 | feb-19 | may-19 | ago-19 | nov-19 |
|-------------------------|----------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Parámetros              | Unidades | Protección para vida acuática en agua salada superficial |        |        |        |        |        |        |        |        |
| pH                      | UpH      | 6,5-9,0  | s/agua | s/agua | s/agua | s/agua | s/agua | 6,76   | s/agua | s/agua |
| Conductividad eléctrica | µs/cm    | ND   |        |        |        |        |        | 2770   |        |        |
| Oxígeno Disuelto        | µg/L     | 5000   |        |        |        |        |        | 5140   |        |        |

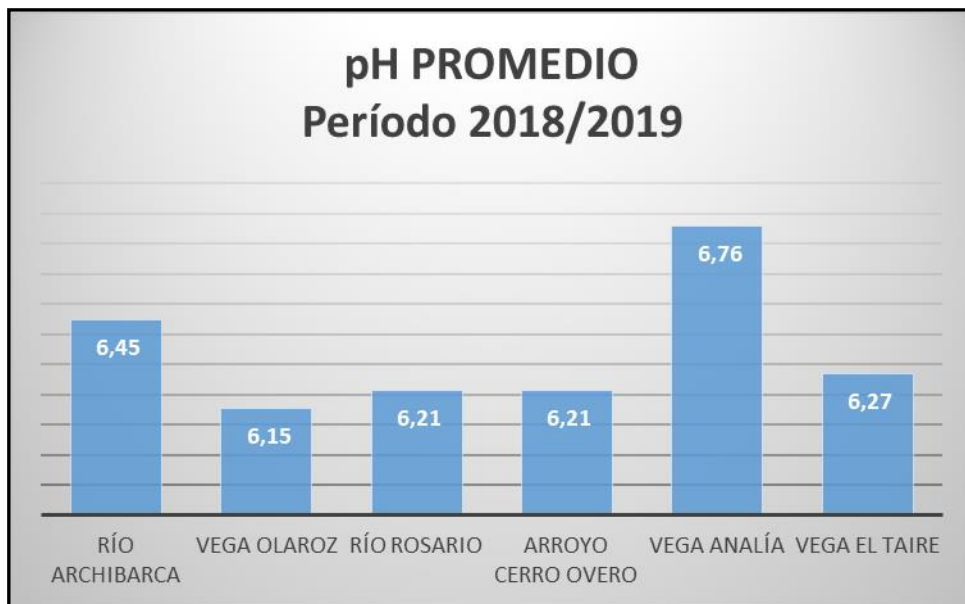
| <b>Vega El taire</b>    |          |  | feb-18 | may-18 | ago-18 | nov-18 | feb-19 | may-19 | ago-19 | nov-19 |
|-------------------------|----------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Parámetros              | Unidades | Protección para vida acuática en agua salada superficial |        |        |        |        |        |        |        |        |
| pH                      | UpH      | 6,5-9,0  | 7,5    | 7      | 7,48   | 7,28   | 7,01   | 7,06   | 7,03   | 7,28   |
| Conductividad eléctrica | µs/cm    | ND   | NA     | 6800   | 1,007  | 1105   | 1233   | 1070   | 1170   | 1105   |
| Oxígeno Disuelto        | µg/L     | 5000   | 5000   | 6950   | 8960   | 7570   | 5990   | 7200   | 6120   | 7570   |

Se grafican los valores promedio de cada uno de los puntos monitoreados

| Conductividad      | $\mu\text{s}/\text{cm}$ |
|--------------------|-------------------------|
| Río Archibarca     | 2.954                   |
| Vega Olaroz        | 4.164                   |
| Río Rosario        | 5.349                   |
| Arroyo Cerro Overo | 5.526                   |
| Vega Analía        | 2.770                   |
| Vega El Taire      | 1.346                   |



| pH                 | UpH  |
|--------------------|------|
| Río Archibarca     | 6,45 |
| Vega olaroz        | 6,15 |
| Río Rosario        | 6,21 |
| Arroyo Cerro Overo | 6,21 |
| Vega Analía        | 6,76 |
| Vega El Taire      | 6,27 |





## CONCLUSIONES

Para las aguas superficiales se observa que los parámetros cambian en función de las estaciones o según las condiciones climáticas, como la abundancia de precipitaciones. Las variaciones son totalmente ajenas a la actividad minera, ya que no hay vuelco de efluentes líquidos de las actividades de Sales de Jujuy, salvo las aguas negras que son tratadas previamente.

No se observan puntos o fuentes de contaminación sobre el agua superficial, atribuibles a la actividad de SDJ.

La caracterización de estas aguas está vinculada a sus tiempos de exposición atmosférica (efecto evaporante) y a la variabilidad estacional de sus caudales.

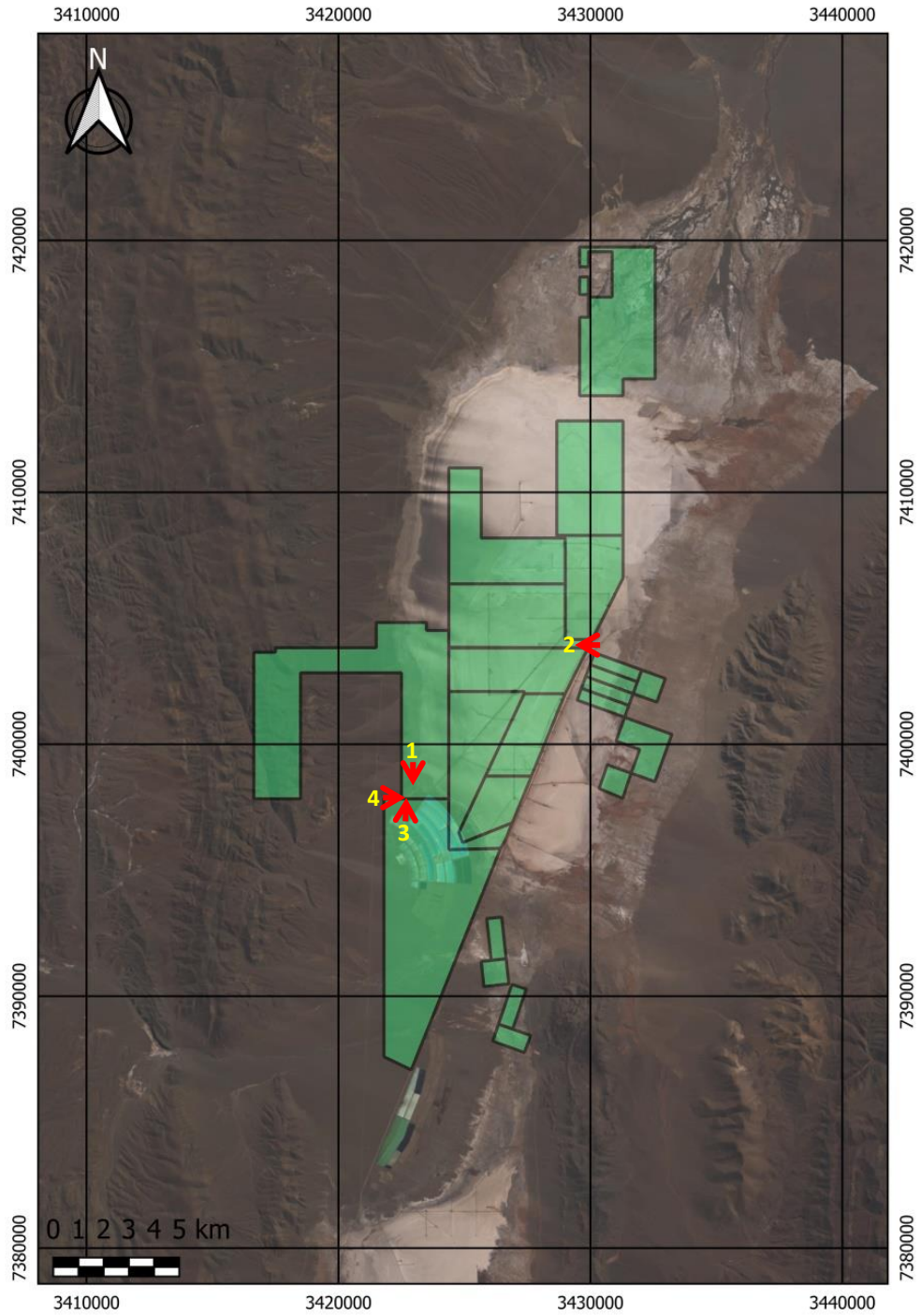
Existe variación en las concentraciones debidas a la mineralización natural de la zona. Las aguas que fluyen entran en contacto, por vecindad, con las rocas y la tierra que las rodea, con su erosión natural y de esta forma recibe el aporte de minerales que caracteriza y diferencia cada tipo de agua.

Georeferenciación de los sitios internos

| Sitios                     | X         | Y         |
|----------------------------|-----------|-----------|
| 1-Agua Industrial          | 3.422.139 | 7.395.931 |
| 2-Salmuera de fabricación  | 3.429.124 | 7.404.528 |
| 3-Efluente cloacal entrada | 3.422.701 | 7.395.035 |
| 4-Efluente cloacal salida  | 3.422.886 | 7.395.017 |



SALES DE  
JUJUY



## CONCLUSIONES:

Los resultados expuestos en el cuadro de resultados de los monitoreos de efluentes muestran un adecuado funcionamiento de la planta de tratamiento, donde se debe mejorar un poco el control de la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5).

Se define como D.B.O. de un líquido a la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias (aeróbicas o anaerobias facultativas: Pseudomonas, Escherichia, Aerobacter, Bacillus), hongos y plancton, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra.

Cuanto mayor cantidad de materia orgánica contiene la muestra, más oxígeno necesitan sus microorganismos para oxidarla (degradarla).

P. aeruginosa (P. aeruginosa es de origen fecal humano) está reportada como la de mayor importancia clínica dentro de los bacilos Gram negativos no fermentadores, pues además de ser uno de los principales responsables de infecciones intrahospitalarias también es causante de epidemias severas de diarreas en lactantes 10 y en enfermos hospitalizados. Todas sus cepas son potencialmente patógenas para el hombre, dada su producción de compuestos tóxicos.

Se ha demostrado que Pseudomonas aeruginosa es capaz de sobrevivir y multiplicarse en aguas tratadas, esto debido a una densa capa polisacárida la cual establece una barrera no solo física sino química capaz de proteger a la bacteria de las moléculas e iones de Cloro libre residual (REILLY, 2000).

Debido a que las Pseudomonas pueden crecer en interface agua-aire de sedimentadores y filtros, filtros de carbón activado y en los sistemas de distribución, es recomendable mantener una concentración de Cloro Libre Residual por encima de 0,5 mg/l.

La empresa realizó un estudio de ingeniería que determinó que, dado el diseño del sistema cloacal, las plantas no podrían alcanzar su nivel de eficiencia nominal, por lo tanto, los efluentes ya que no pueden ser tratados con la capacidad operativa de las plantas son derivados a la Empresa Agua Potable de Jujuy SE, para su gestión final.

| Pozo P1 SWE04: Agua de Fabricación. |          |              |             |        |        |          |         |         |        |        |          |        |            |          |        |         |
|-------------------------------------|----------|--------------|-------------|--------|--------|----------|---------|---------|--------|--------|----------|--------|------------|----------|--------|---------|
| Parámetro                           | Unidades | Decreto 5772 | Base Nov-10 | feb-12 | feb-17 | feb-18   | feb-19  | may-17  | may-18 | may-19 | ago-17   | ago-18 | ago-19     | nov-17   | nov-18 | nov-19  |
| Aceites y Grasas                    | µg/L     | ND           | <1000       |        |        | NA       | <500    | <1000   | NA     | <500   | 5800     | NA     | <500       | <500     | NA     | <500    |
| Alcalinidad por carbonato           |          |              |             |        |        |          |         | <500    | NA     | <4000  | <500     | NA     | <4000      | Ausencia | NA     | <4000   |
| Amoniaco                            | µg/L     | ND           | NA          |        |        | NA       | <200    |         |        |        | <50      | NA     | <50        | <50      | NA     | <50     |
| Antimonio (Sb)                      | µg/L     | ND           | <17         |        |        | <630     | <630    | <17     | <10    | <10    | <17      | <10    | <10        | <10      | <10    | <10     |
| Arsénico (As)                       | µg/L     | 500          | 4700        |        |        | <1050    | <1050   | <47     | <10    | 30     | <47      | 2310   | 1386       | <10      | 120    | 15      |
| Boro (B)                            | µg/L     | 500          | 1003000     |        |        | 5300     | 45200   | 44110   | 5200   | <100   | 30930    | 791000 | 600000     | 4500     | 5490   | 51480   |
| Cadmio (Cd)                         | µg/L     | 5            | 29          |        |        | <30      | <30     | <3,5    | <0,2   | <1     | <3,5     | <0,2   | <1         | <0,2     | <0,2   | <1      |
| Calcio (Ca)                         | µg/L     | ND           | 640600      |        |        | <210     | 177000  | 107300  | NA     | 208000 | 107400   | NA     | 720000     | <1000    | NA     | 150000  |
| Cianuros Totales                    | µg/L     | 5            | <10         |        |        | <50      | 50      | <10     | <10    | <10    | <10      | <5     | <10        | <10      | <5     | <10     |
| Cloruros (Cl-)                      | µg/L     | ND           | 299980750   |        |        | NA       | MI      | 329100  | NA     | 364000 | 3,00E+08 | NA     | 1566000    | <1500    | NA     | 388000  |
| Cobre (Cu)                          | µg/L     | 4            | <5          |        |        | <90      | <90     | <5      | <2     | <50    | <5       | <2     | 830        | <2       | <2     | <50     |
| Cromo Total (Cr)                    | µg/L     | 18           | <2,1        |        |        | 190      | <120    | <2,1    | <2     | <50    | 3,2      | <2     | <2         | <2       | <2     | <2      |
| Dureza                              | µg/L     | ND           | 773000      |        |        | NA       | 399000  | 369500  | NA     | 520000 | 357600   | NA     | 180000     | <10000   | NA     | 376000  |
| Fluoruro                            | µg/L     | 14,00        | 400         |        |        | <50      | 600     | <200    | NA     | <100   | 800      | NA     | 1200       | <500     | NA     | <100    |
| Hidrocarburos Totales               | µg/L     | ND           | <5000       |        |        | 4030     | NA      | <5000   | NA     | <100   | <5000    | NA     | <100       | <500     | NA     | <100    |
| Hierro (Fe)                         | µg/L     | ND           | 8410        |        |        | 190      | <120    | 600     | NA     | NA     | 230000   | NA     | 12580000   | <100000  | NA     | 32000   |
| Litio (Li)                          | µg/L     | ND           | 590100      |        |        | <60      | 1980    | 1340    | NA     | NA     | 1,00E+06 | NA     | 1180000000 | <100000  | NA     | 2110000 |
| Manganeso (Mn)                      | µg/L     | ND           | 3702        |        |        | <30      | <30     | <0,6    | <20    | NA     | 2        | 300    | <40000     | <50      | <50    | <40000  |
| Mercurio (Hg)                       | µg/L     | 0,1          | <1          |        |        | <30      | <30     | <1      | <0,1   | <0,7   | <1       | <0,1   | <0,1       | <1       | <0,1   | <0,1    |
| Molibdeno                           | µg/L     | ND           | NA          |        |        | <30      | <300    | NA      | NA     | <10    | NA       | NA     | <10        | NA       | NA     | <10     |
| Níquel (Ni)                         | µg/L     | 7,1          | <6          |        |        | <300     | <300    | <6      | <10    | <25    | <6       | <10    | <25        | <10      | <10    | <25     |
| Nitratos                            | µg/L     | ND           | 10000       |        |        | NA       | NA      | <5000   | NA     | 4000   | <5000    | NA     | 10000      | <5000    | NA     | 10800   |
| Nitritos                            | µg/L     | ND           | <50         |        |        | NA       | <20     | <50     | NA     | <50    | <50      | NA     | <50        | <20      | NA     | <50     |
| Plata (Ag)                          | µg/L     | 5            | <6          |        |        | <210     | <210    | <6      | <1     | <50    | <6       | <0,1   | <50        | <1       | <0,1   | <50     |
| Plomo (Pb)                          | µg/L     | 10           | <14         |        |        | <840     | <840    | <14     | <1     | <10    | <14      | <1     | <10        | <1       | <1     | <10     |
| Potasio (K)                         | µg/L     | ND           | 5084000     |        |        | 32610    | 10490   | 12680   | NA     | 78000  | 10850    | NA     | 67650      | <200     | NA     | 15610   |
| Sodio (Na)                          | µg/L     | ND           | 144388000   |        |        | 516000   | 300000  | 331200  | NA     | 301000 | 251600   | NA     | 2880000    | <1000    | NA     | 378700  |
| Sólidos disueltos totales           | mg/L     | 1,00E+06     | NA          |        |        | 2,50E+06 | 1200000 | 1655000 | NA     | NA     | 6,00E+06 | NA     | 6,1632E+10 | <20000   | NA     | 886400  |
| Sólidos Sedimentables 10 min.       | ml/L     | ND           | NA          |        |        | <100     | <100    | <100    | NA     | <100   | <100     | NA     | <100       | <100     | NA     | <100    |
| Sólidos Sedimentables 2 horas       | ml/L     | ND           | NA          |        |        | <100     | <100    | <100    | NA     | <100   | <100     | NA     | <100       | <100     | NA     | <100    |
| Sulfato                             | µg/L     | ND           | NA          |        |        | NA       | 340000  | 77600   | NA     | 370000 | 381900   | NA     | 962000     | <10000   | NA     | 610000  |
| Uranio (U)                          | µg/L     | 500          | 3890        |        |        | <4500    | <4500   | <10     | <10    | <100   | <10      | <10    | <100       | <10      | <10    | <100    |
| Vanadio (V)                         | µg/L     | ND           | <15         |        |        | <90      | <90     | <15     | <10    | <10    | <15      | <50    | <10        | <15      | <50    | <10     |
| Zinc (Zn)                           | µg/L     | 0,2          | 251         |        |        | <60      | <60     | <4,5    | <20    | <100   | 10       | <20    | 410        | <20      | <20    | <100    |



SALES DE  
JUJUY

| P4 Salmuera de Fabricación.   |          |              |           |        |        |          |           |        |        |           |          |        |            |          |        |            |
|-------------------------------|----------|--------------|-----------|--------|--------|----------|-----------|--------|--------|-----------|----------|--------|------------|----------|--------|------------|
| Parámetro                     | Unidades | Decreto 5772 | Base      | feb-12 | feb-17 | feb-18   | feb-19    | may-17 | may-18 | may-19    | ago-17   | ago-18 | ago-19     | nov-17   | nov-18 | nov-19     |
|                               |          |              | Nov-10    |        |        |          |           |        |        |           |          |        |            |          |        |            |
| Aceites y Grasas              | µg/L     | ND           | <1000     |        |        | NA       | <500      | <1000  | NA     | <500      | 5800     | NA     | <500       | <500     | NA     | <500       |
| Alcalinidad por carbonatos    | µg/L     | ND           | <500      |        |        | NA       | NA        | <500   | NA     | <4000     | <500     | NA     | <4000      | ausencia | NA     | <4000      |
| Amonio                        |          |              |           |        |        |          |           |        |        |           | <50      | NA     | <50        | <50      | NA     | <50        |
| Antimonio (Sb)                | µg/L     | ND           | <17       |        |        | 930      | <630      | <17    | <10    | <10       | <17      | <10    | <10        | <10      | <10000 | <10        |
| Arsénico (As)                 | µg/L     | 500          | 3710      |        |        | <1050    | 3080      | <47    | 220    | 2978      | <47      | 2310   | 1386       | 15       | <10000 | 1855       |
| Boro (B)                      | µg/L     | 500          | 1662000   |        |        | 43900    | 10540000  | 10350  | 46600  | <100      | 30930    | 791000 | 600000     | 76900    | 512000 | 540000     |
| Cadmio (Cd)                   | µg/L     | 5            | <3,5      |        |        | <30      | <30       | <3,5   | <0,2   | <1        | <3,5     | <0,2   | <1         | <0,2     | <10000 | <1         |
| Calcio (Ca)                   | µg/L     | ND           | 490700    |        |        | 114600   | 117       | <150   | NA     | 4160000   | 107400   | NA     | 720000     | 115000   | NA     | 5200000    |
| Cianuros Totales              | µg/L     | 5            | <10       |        |        | <50      | <50       | <10    | <10    | <10       | <10      | <5     | <10        | <10      | <10000 | <10        |
| Cloruros (Cl-)                | µg/L     | ND           | 389021620 |        |        | NA       | 170248000 | 183900 | NA     | 126000000 | 3,00E+08 | NA     | 1566000    | 3,21E+05 | NA     | 157905000  |
| Cobre (Cu)                    | µg/L     | 4            | <5        |        |        | <90      | <90       | <5     | <2     | <50       | <5       | <2     | 830        | 8        | <10000 | 429        |
| Cromo Total (Cr)              | µg/L     | 18           | <2,1      |        |        | <120     | <120      | <2,1   | <2     | <50       | 3,2      | <2     | <2         | <2       | <10000 | <2         |
| Dureza                        | µg/L     | ND           | 13675300  |        |        | NA       | 6670000   | 600    | NA     | 10600000  | 357600   | NA     | 180000     | 387000   | NA     | 13000000   |
| Fluoruro                      | µg/L     | 1400         | 600       |        |        | <50      | <500      | <200   | NA     | <100      | 800      | NA     | 1200       | <500     | NA     | <100       |
| Hidrocarburos Totales         | µg/L     | ND           | <5000     |        |        | NA       | NA        | <5000  | NA     | <100      | <5000    | NA     | <100       | <500     | NA     | <100       |
| Hierro (Fe)                   | µg/L     | ND           | 2820      |        |        | 220      | 3110      | 600    | NA     | NA        | 230000   | NA     | 12580000   | <100000  | NA     | 8176000    |
| Litio (Li)                    | µg/L     | ND           | 642100    |        |        | 1530     | 536000    | 1340   | NA     | NA        | 1,00E+06 | NA     | 1180000000 | 1,29E+06 | NA     | 1075000000 |
| Manganeso (Mn)                | µg/L     | ND           | 540       |        |        | <30      | 494       | <0,6   | <20    | NA        | 2        | 300    | <40000     | <50      | <10000 | <40000     |
| Mercurio (Hg)                 | µg/L     | 0,1          | <1        |        |        | <30      | <300      | <1     | <0,1   | <0,4      | <1       | <0,1   | <0,1       | <1       | <10000 | <0,1       |
| Molibdeno                     | µg/L     | ND           | NA        |        |        | 260      | 300       | NA     | NA     | <10       | NA       | NA     | <10        | NA       | NA     | <10        |
| Níquel (Ni)                   | µg/L     | 7,1          | <6        |        |        | <300     | <300      | <6     | <10    | <25       | <6       | <10    | <25        | <10      | <10000 | <25        |
| Nitratos                      | µg/L     | ND           | 10000     |        |        | NA       | <20       | <5000  | NA     | 10000     | <5000    | NA     | 10000      | 9100     | NA     | 9600       |
| Nitritos                      | µg/L     | ND           | <50       |        |        | NA       | NA        | <50    | NA     | <50       | <50      | NA     | <50        | <20      | NA     | <50        |
| Plata (Ag)                    | µg/L     | 5            | <6        |        |        | <21      | <210      | <6     | <1     | <50       | <6       | <0,1   | <50        | <1       | <10000 | <50        |
| Plomo (Pb)                    | µg/L     | 10           | <14       |        |        | <840     | <840      | <14    | <1     | <10       | <14      | <1     | <10        | <1       | <10000 | <10        |
| Potasio (K)                   | µg/L     | ND           | 6599000   |        |        | 17470    | 3864000   | 600    | NA     | 857000    | 10850    | NA     | 67650      | 10300    | NA     | 5602000    |
| Sodio (Na)                    | µg/L     | ND           | 134009000 |        |        | 292000   | 108583000 | <150   | NA     | 97532000  | 251600   | NA     | 2880000    | 278000   | NA     | 102600000  |
| Sólidos disueltos totales     | mg/L     | 1,00E+06     | NA        |        |        | 3,90E+06 | 315900000 | 210000 | NA     | NA        | 6,00E+06 | NA     | 6,1632E+10 | 1,44E+06 | NA     | 51200000   |
| Sólidos Sedimentables 10 min. | ml/L     | ND           | NA        |        |        | <100     | <100      | <100   | NA     | <100      | <100     | NA     | <100       | <100     | NA     | <100       |
| Sólidos Sedimentables 2 horas | ml/L     | ND           | NA        |        |        | <100     | <100      | <100   | NA     | <100      | <100     | NA     | <100       |          |        |            |
| Sulfato                       | µg/L     | ND           |           |        |        |          |           | 156100 | NA     | 15100000  | 381900   | NA     | 962000     | <100     | NA     | <100       |
| Uranio (U)                    | µg/L     | 500          | 4410      |        |        | <4500    | <4500     | <10    | <10    | <100      | <10      | <10    | <100       | <10      | <10000 | <100       |
| Vanadio (V)                   | µg/L     | ND           | <15       |        |        | <90      | <90       | <15    | <50    | <10       | <15      | <50    | <10        | <50      | <10000 | <10        |
| Zinc (Zn)                     | µg/L     | 0,2          | 46        |        |        | <60      | <60       | <4,5   | <20    | <100      | 10       | <20    | 410        | <20      | <10000 | <100       |

S/DATOS



*[Handwritten signature]*

### EFLUENTES CLOACALES

Se muestran los últimos monitoreos con la nueva planta en un estado avanzado de ajuste

| Parámetros                    | Unidad    | Límites de descarga | ago-19         |                 | nov-19         |                 |
|-------------------------------|-----------|---------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
|                               |           |                     | Entrada        | Descarga        | Entrada        | Descarga        |
| Sustancias Fenólicas          | Mg/l      | 0.001mg/l           | NA             | NA              | NA             | NA              |
| pH                            | Mg/l      | 6.5 – 8.5           | 7,9            | 8,2             | 6,4            | 6,54            |
| Sulfuros                      | Mg/l      | 1                   | NA             | NA              | NA             | NA              |
| Sólidos sedimentables 10' min | Mg/l      | 0.5                 | 1,1            | <0,1            | 1150           | <100            |
| DBO5                          | Mg/l      | <100 mg/l           | 1656           | 75              | 791            | 126             |
| Cianuro                       | Mg/l      | <0.1 mg/l           | <0,010         | <0,010          | <0,10          | <0,10           |
| HCTP                          | Mg/l      | <50 mg/l            | 1,36           | <0,100          | <0,10          | <0,10           |
| Cromo                         | Mg/l      | < 0.20 mg/l         | <0,002         | <0,002          | <0,002         | <0,002          |
| DQO                           | Mg/l      | <200 mg/l           | 2365           | 107             | 1130           | 180             |
| Plomo                         | Mg/l      | <0.1 mg/l           | <0,010         | <0,010          | <0,010         | <0,010          |
| Arsénico                      | Mg/l      | <0.1 mg/l           | 0,083          | <0,001          | 0,048          | 0,062           |
|                               |           | Límites tolerables  | Entrada planta | Descarga planta | Entrada planta | Descarga planta |
| Recuento microorganismos      | UFC/ml    | NE                  | 250            | 150             | 250            | 180             |
| Bacterias Coliformes totales  | NMP/100ml | <2,2                | 1800           | 360             | 1500           | 730             |
| Bacterias coliformes fecales  | UFC/ml    | <2,2                | <1             | <1              | <1             | <1              |
| Pseudomonas aeruginosa        | NMP/100ml | Ausencia            | Presencia      | Ausencia        | Presencia      | Presencia       |

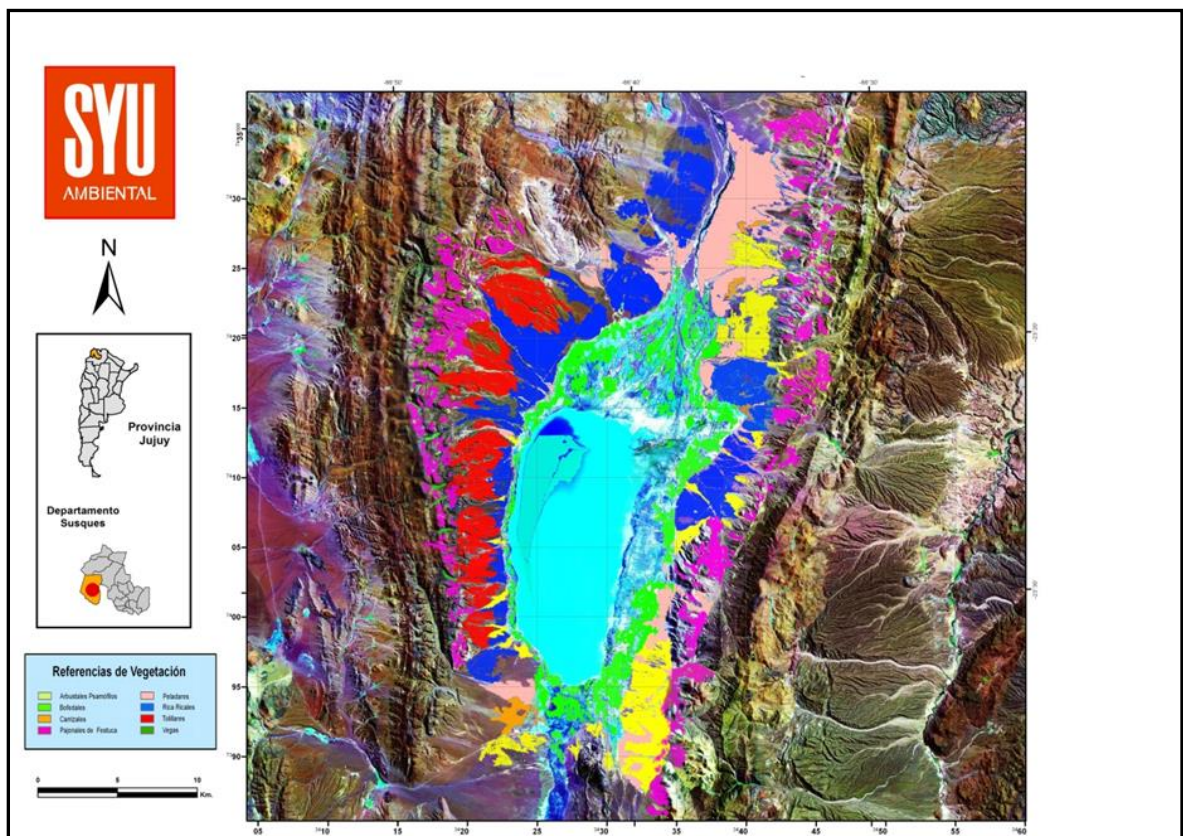
## 7. EDAFOLOGÍA

### 7.1. DESCRIPCIÓN Y CROQUIS CON LAS UNIDADES DE SUELO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Los suelos son incipientes, sin formación clara o definida de sus horizontes, con abundante presencia de clastos o rodados de diversos tamaños y formas.

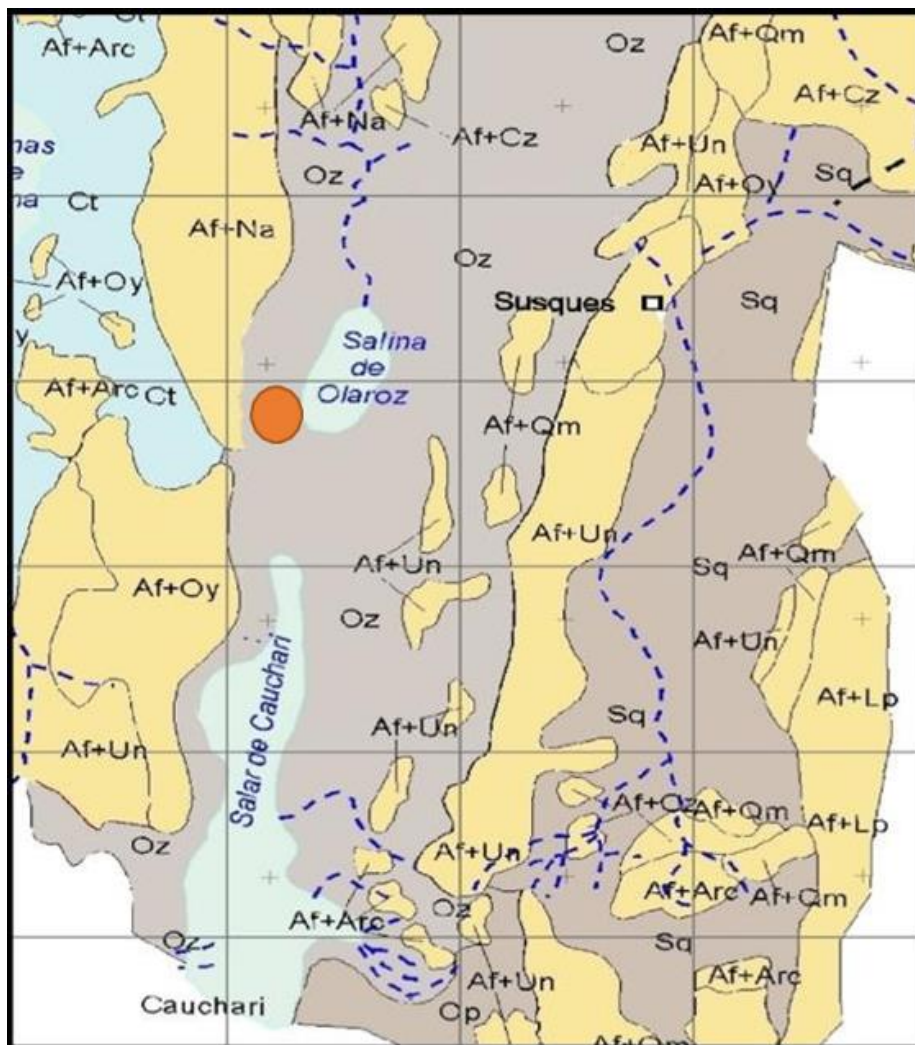
Hay falta de horizontes superficiales definidos lo que impide la presencia de “Epipedones u horizontes diagnósticos”.

Las rocas madres son diversas y expuestas; de las sedimentarias hay areniscas, limolitas y conglomerados; entre las metamórficas, pizarras, filitas, grauvacas e ígneas como andesitas, tobas, dacitas, ignimbritas y granitos.



### Suelos del área del proyecto

Los suelos son inmaduros, muy pobres en materia orgánica y frecuentemente arenosos o pedregosos, con elevado contenido de sales solubles en las proximidades de los salares (Cabrera, 1976).



Fte.: Adecuación a un Sistema de Información Geográfica del estudio "Los Suelos del NOA (Salta y Jujuy), Nadir A. - Chafatinos T. 1990"





## 8- CLASIFICACIÓN

Suelos del área del proyecto

Los suelos son inmaduros, muy pobres en materia orgánica y frecuentemente arenosos o pedregosos, con elevado contenido de sales solubles en las proximidades de los salares (Cabrera, 1976).

Se trata de suelos incipientes o sin formación de horizontes, con abundante presencia de clastos de diversos tamaños y formas. La secuencia de horizontes es (A)-C-R y en la mayoría de los casos se observa directamente el material original sobre la roca.

Las rocas madres que se encuentran y predominan dentro de las sedimentarias, son areniscas limolitas y conglomerados; entre las metamórficas, pizarras, filitas, grauvacas y de las ígneas dominantes, andesitas, tobas, dacitas, ignimbritas y granitos.

El relieve es colinado a fuertemente colinado, cuyas pendientes oscilan entre el 8 y 30 %, con drenaje y escurrimiento rápido a excesivo; con erosión severa a muy severa; tanto eólica como hídrica y rápida infiltración.

Estos suelos se encuentran bajo distintas condiciones climáticas, distribuidos en toda la región, desde la Puna más húmeda hacia el noroeste, comprendida entre los 100 a 400 mm de precipitación; hasta la más seca al sudoeste con precipitaciones medias anuales de 30 a 80 mm.

La falta de horizontes pedológicos superficiales impide la presencia de epipedones u horizontes diagnósticos y cuando se presentan está limitado a un epipedón Ocrico incipiente. Estos suelos están asociados a los Afloramientos en distintos porcentajes según las condiciones del relieve.

Asociación: Afloramiento + Coranzulí (Af+Cz) Suelos Asociados: Afloramiento + Coranzulí. Región Geográfica: Puna.

Ubicación: Se ubica al oeste de la provincia de Jujuy, en las proximidades de la localidad de Coranzulí.

Subcuenca: Se encuentra disperso en casi todas las subcuencas de La Puna. Fisiografía: Área montañosa y escarpada.

Relieve: Colinado.



Clima: Árido: Andino Puneño. Temperatura media: 11°C (diciembre o enero) y 3°C (julio).

Precipitación media anual: 30 - 80 mm.

Vegetación: Queñoa, iros, yareta, lejía, pasto de vicuña, cardón.

Material Original: Depósitos coluviales provenientes de rocas piroclásticas: tobas, ignimbritas.

Grupo de la Tierra: E Estas áreas presentan muy severas limitaciones, resultando inaptas para la agricultura. Generalmente quedan excluidas de los programas de desarrollo, mejoramiento y recuperación. Los tratamientos quedan supeditados al uso que se les puede dar y a la real necesidad local de extender la agricultura. Afloramiento

Característica: Los afloramientos están constituidos por rocas piroclásticas como ser tobas e ignimbritas y rocas volcánicas: dacitas y andesitas de coloraciones gris claro.

Suelo

Coranzulí --> Dominante

Nomenclatura: Cz

Característica: Suelos de incipiente o nulo desarrollo; se encuentran cubriendo algunos afloramientos rocosos; son muy someros; no superan los 10 cm, subyacente se encuentra la roca; los perfiles son del tipo A1, C1, R; donde el A1 es muy delgado; con casi total ausencia de cobertura vegetal; pendiente del 13 al 55 %; erosión moderada a grave.

Limitaciones: Erosión moderada; pendiente del 13 al 55 %; suelo muy somero. Clase: e Suelos que por tener severas limitaciones no son arables, ni aprovechables. Las limitaciones son: relieve, drenaje, erosión, anegamiento, profundidad efectiva, salinidad, sodicidad.

Clasificación Taxonómica USDA: Torripsamente lítico

Clasificación Taxonómica FAO: Litosol Se distribuyen en forma longitudinal, de norte a sur y corresponden a las estructuras geológicas que sobresalen en esta región, destacándose como dominantes las Sierras de la Rinconada, de Cochinocha, de Pastos Grandes, de Pozuelos, etc.

Descripción del Perfil modal

A / C: 0-10 cm





Gris claro (5YR 7/1) en seco y gris (5YR 5/1) en húmedo. Arenoso. Grano suelto, con variedad de tamaño y forma de clastos que provienen de la meteorización de tobas e ignimbritas. Límite abrupto y suave.

R: 10- + cm

Roca tobácea, también ignimbritas

#### Afloramiento + Nazareno (Af+Na)

Suelos Asociados: Afloramiento + Nazareno

Región Geográfica: Puna

Ubicación: Se ubica al norte de la provincia de Salta, en el departamento de Santa Victoria.

Subcuenca: Salinas Grandes; Pozuelos. Fisiografía: Conos aluviales.

Relieve: Suavemente ondulado.

Clima: Árido: Andino Puneño. Temperatura media: 15°C (diciembre) y 6°C (julio).

Precipitación media anual: 100 - 400 mm.

Vegetación: Cardón, churqui, bromeliáceas, tola, lejía, fabiana, etc.

Material Original: Derivado de rocas sedimentarias: areniscas, limolitas, conglomerados, etc.

Grupo de la Tierra: E Estas áreas presentan muy severas limitaciones, resultando inaptas para la agricultura. Generalmente quedan excluidas de los programas de desarrollo, mejoramiento y recuperación. Los tratamientos quedan supeditados al uso que se les puede dar y a la real necesidad local de extender la agricultura. Descripción de los suelos asociados.

#### Afloramiento

Característica: Los afloramientos están constituidos por rocas sedimentarias como ser: areniscas; areniscas silificadas, limolitas, conglomerados, etc.

#### Suelo

Nazareno --> Dominante

Nomenclatura: Na





Característica: Suelos formados sobre rocas sedimentarias; con pendientes del 13 al 55%; erosión moderada a grave; muy someros y sin ningún desarrollo que diferencie una variación de horizontes; la parte superficial que no supera los 10 cm es pedregosa, caótica con un horizonte A-C, donde el A es sumamente delgado con una ligera tendencia a formar bloques; subyacente se encuentra la roca madre. Limitaciones: Erosión moderada; pendiente del 13 al 55 %; suelo muy somero. Clase: e Suelos que por tener severas limitaciones no son arables, ni aprovechables. Las limitaciones son: relieve, drenaje, erosión, anegamiento, profundidad efectiva, salinidad, sodicidad.

Clasificación Taxonómica USDA: Torriorthente lítico

Clasificación Taxonómica FAO: Litosol Se distribuyen en forma longitudinal, de norte a sur y corresponden a las estructuras geológicas que sobresalen en esta región, destacándose como dominantes las Sierras de la Rinconada, de Cochinoca, de Pastos Grandes, de Pozuelos, etc.

Descripción del Perfil modal

A1 / C1: 0-10 cm

Pardo en seco (7,5YR 5/4) en seco y pardo oscuro (7,5YR 3/2) en húmedo. Franco arenoso.

Masivo con ligera tendencia a bloques subangulares, finos, débiles. Blando, friable, no plástico, no adhesivo. Límite abrupto y suave.

R: 10- + cm

Roca: areniscas de grano fino a mediano de tonalidades parduzcas.

Asociación: Afloramiento + Quilmes (Af+Qm)

Suelos Asociados: Afloramiento + Quilmes. Región Geográfica: Puna

Ubicación: Se encuentra al oeste de la provincia de Salta y Jujuy, en el límite con la provincia de Catamarca y las proximidades del Salar Arizaro.

Subcuenca: Se encuentra en las distintas subcuencas de la Puna. Fisiografía: Áreas montañosas y escarpadas.

Relieve: Colinado.





Clima: Árido: Andino Puneño. Temperatura media: 15°C (diciembre o enero) y 5°C (julio).

Precipitación media anual: 10 - 200 mm.

Vegetación: Cardón, churqui, queñoa, líquenes, lejía, iros, etc.

Material Original: Depósitos coluviales provenientes de la desintegración de rocas graníticas.

Grupo de la Tierra: E Estas áreas presentan muy severas limitaciones, resultando inaptas para la agricultura. Generalmente quedan excluidas de los programas de desarrollo, mejoramiento y recuperación. Los tratamientos quedan supeditados al uso que se les puede dar y a la real necesidad local de extender la agricultura. Descripción de los suelos asociados

Afloramiento

Característica: Los afloramientos los constituyen rocas graníticas de coloraciones rosadas.

Suelo Quilmes

Nomenclatura: Qm

Característica: Suelo de incipiente o nulo desarrollo pedogenético; se encuentra cubriendo los afloramientos graníticos; no superan los 10 cm de espesor; pedregosos con un horizonte A muy delgado; generalmente ausente por falta de cobertura vegetal; pendiente del 13 al 25 %; erosión moderada a grave. Limitaciones: Erosión moderada; pendiente del 13 al 55 %; suelo muy somero. Clase de suelos que por tener severas limitaciones no son arables, ni aprovechables. Las limitaciones son: relieve, drenaje, erosión, anegamiento, profundidad efectiva, salinidad, sodicidad.

Clasificación Taxonómica USDA: Torripsamente lítico

Clasificación Taxonómica FAO: Litosol Se distribuyen en forma longitudinal, de norte a sur y corresponden a las estructuras geológicas que sobresalen en esta región, destacándose como dominantes las Sierras de la Rinconada, de Cochino, de Pastos Grandes, de



Pozuelos, etc.

Descripción del Perfil modal

A / C: 0-10 cm

Rosado (5YR 8/4) en seco y húmedo. Arenoso. Suelto. Clastos angulosos de la roca granítica.

Límite abrupto y ondulado. Material inconsolidado, caótico, sin raíces. R: 10- + cm

Roca granítica.

#### Afloramiento + Unquillar (Af+Un)

Suelos Asociados: Afloramiento + Unquillar. Región Geográfica: Puna

Ubicación: Se ubica al oeste de las provincias de Salta y Jujuy con distribución amplia y aislada, desde el límite con la provincia de Bolivia, hasta el límite con la provincia de Catamarca.

Subcuenca: Se encuentra en varias subcuencas de la Puna. Fisiografía: Áreas montañosas y escarpadas.

Relieve: Colinado.

Clima: Árido: Andino Puneño. Temperatura media: 12°C (diciembre o enero) y 3°C (julio).

Precipitación media anual: 10 - 200 mm.

Vegetación: Cachiyuyo, brama, festuca, lejía, iros, tola, rica rica, pingo pingo. Material

Original: Depósitos coluviales provenientes de rocas del Terciario.

Grupo de la Tierra: E Estas áreas presentan muy severas limitaciones, resultando inaptas para la agricultura. Generalmente quedan excluidas de los programas de desarrollo, mejoramiento y recuperación. Los tratamientos quedan supeditados al uso que se les puede dar y a la real necesidad local de extender la agricultura. Descripción de los suelos asociados.

Afloramiento

Característica: Los afloramientos lo constituyen rocas sedimentarias del Terciario: areniscas, limolitas, conglomerados, etc. Suelo Unquillar

Nomenclatura: Un

Característica: Suelos muy incipientes en cuya composición intervienen fracciones de la



roca aflorante que varían en tamaño, de formas angulosas formando gravas heterogéneas con matriz arenosa; el horizonte A es muy delgado y en general ausente; suelos que no superan los 10 cm; pendiente del 13 al 55 %; erosión moderada a grave.

Limitaciones: Erosión moderada; pendiente del 13 al 55 %; suelo muy somero. Clase: e Suelos que por tener severas limitaciones no son arables, ni aprovechables. Las limitaciones son: relieve, drenaje, erosión, anegamiento, profundidad efectiva, salinidad, sodicidad.

Clasificación Taxonómica USDA: Torripsamente lítico

Clasificación Taxonómica FAO: Litosol Se distribuyen en forma longitudinal, de norte a sur y corresponden a las estructuras geológicas que sobresalen en esta región, destacándose como dominantes las Sierras de la Rinconada, de Cochino, de Pastos Grandes, de Pozuelos, etc.

Descripción del Perfil modal

C: 0-10 cm

Pardo rojizo (5YR 5/4) en seco y pardo rojizo oscuro (5YR 3/4) en húmedo. Graviloso o pedregoso con mayor porcentaje de grava, formada por areniscas, cuarcitas, limolitas etc. Límite abrupto y suave.

R: 10- + cm.

Rocas: areniscas, limolitas, conglomerados, etc.

#### Asociación Olaroz (Oz)

Esta asociación se distribuye en la periferia de los salares de Olaroz y Cauchari.

El material original comprende depósitos aluviales y coluviales proveniente de rocas sedimentarias como areniscas; también de tobas, ignimbritas y algunos granitos.

La "Asociación Olaroz", es identificada con la nomenclatura "Oz", comprende suelos de incipiente desarrollo, con perfil AC, de textura gruesa, excesivamente drenado, con pendientes del 0 al 2 % y erosión moderada. La clasificación taxonómica los denomina como Fluvisol calcáreo - Regosol calcáreo.

Dado que los suelos que llegan a formarse son inmaduros, no son aptos o poco calificados para su aprovechamiento agrícola-económico. Los suelos son de tipo

esquelético, donde el horizonte húmico falta o está mal desarrollado, con pocas excepciones como en el caso de las vegas. El uso principal es la actividad pecuaria, ganadería de tipo pastoril extensiva sustentada en el uso de los recursos forrajeros naturales, siendo principalmente de llamas, y en menor grado de ovinos y caprinos.

El relieve es colinado a fuertemente colinado, cuyas pendientes varían entre 8 y 30%, con drenaje y escurrimiento rápido a excesivo y rápida infiltración, con erosión severa a muy severa, tanto eólica como hídrica.

Clasificación Taxonómica USDA: Torripsamente lítico

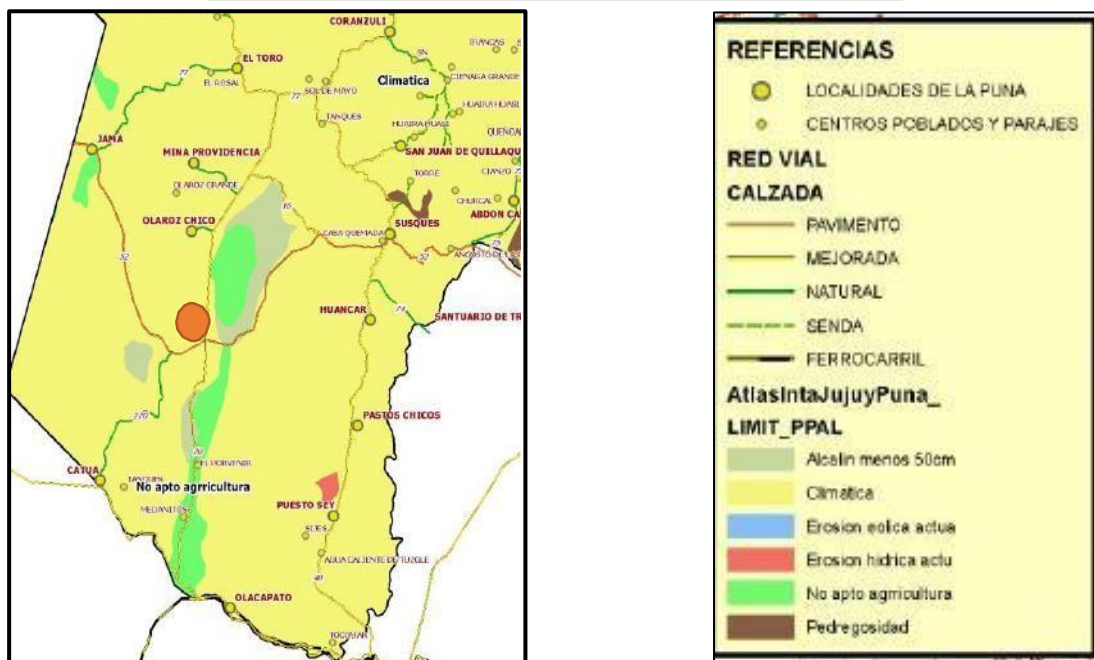
Clasificación Taxonómica FAO: Litosol Se distribuyen en forma longitudinal, de norte a sur y corresponden a las estructuras geológicas que sobresalen en esta región, destacándose como dominantes las Sierras de la Rinconada, de Cochino, de Pastos Grandes, etc.

Descripción del Perfil modal

C: 0-10 cm: Pardo rojizo (5YR 5/4) en seco y pardo rojizo oscuro (5YR 3/4) en húmedo. Gravilloso o pedregoso con mayor porcentaje de grava, formada por areniscas, cuarcitas, limolitas etc. Límite abrupto y suave.

R: 10- + cm: Rocas: areniscas, limolitas, conglomerados, etc.

### Mapa de Suelos Limitante Principal de Productividad







Clases de suelos presentes:

- “Fluvisoles” que ocupan las áreas bajas de la cuenca endorreica
- “Solonchaks” ubicados en áreas periféricas del salar
- “Regosoles” se ubican en las áreas bajas de las cuencas, pero en posiciones elevadas

respecto de los Fluvisoles

#### Suelos presentes en el área clasificados en función de su capacidad de uso

- Clase VI: corresponden a suelos inadecuados para los cultivos y su uso está limitado a pastos y forestales. Los suelos tienen limitaciones continuas que no pueden ser corregidas, tales como: pendientes hasta 30%, susceptibles a severa erosión; efectos de erosión antigua, pedregosidad excesiva, delgados, agua en exceso o anegamientos, clima severo, baja retención de agua, alto contenido de sales o sodio. Aptos para la vida silvestre y pastoreo moderado. Erosión rápida
- Clase VII: Son suelos con limitaciones muy severas que los hacen inadecuados para los cultivos. Su uso fundamental es pastoreo y forestal. Las restricciones de suelos son más severas que en la Clase VI por una o más de las limitaciones siguientes que no pueden corregirse: pendientes hasta 60%, erosión, suelo muy delgado, piedras, humedad, sales o sodio, clima no favorable, etc. Aptos para la vida silvestre y pastoreo limitado. Erosión muy rápida
- Clase VIII: Corresponde a suelos sin valor agrícola, ganadero o forestal. Su uso está limitado solamente para la vida silvestre, recreación o protección de hoyas hidrográficas. Erosión extremadamente rápida

#### **8.1. USO ACTUAL Y POTENCIAL**

Son suelos sin valor agrícola, con una mínima capacidad de producción ganadera con especies originarias de la zona. En la zona las actividades principales son la ganadería de camélidos, minería y un insipiente turismo

En la región puneña considerada, no existe un desarrollo edáfico que permita la formación de suelos de tipo agrícola y, en general, están constituidos especialmente por productos de la desintegración mecánica de las rocas circundantes. Por lo tanto, son suelos de tipo

esqueléticos, con escasa o nula materia orgánica.

Los únicos suelos con componentes húmicos se presentan en las vegas, donde el agua es disponible todo el año, con frecuente desarrollo de turberas (Vilela, 1969). En la zona y entorno regional del área de estudio, el uso histórico de la tierra fue por la minería.

## 8.2. NIVEL DE DEGRADACIÓN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA (BAJO, MODERADO, SEVERO, GRAVE)

En la Puna el nivel de degradación es severo dadas las condiciones naturales extremas a las cuales se le debe sumar el sobrepastoreo y el uso de especies arbustivos como combustible

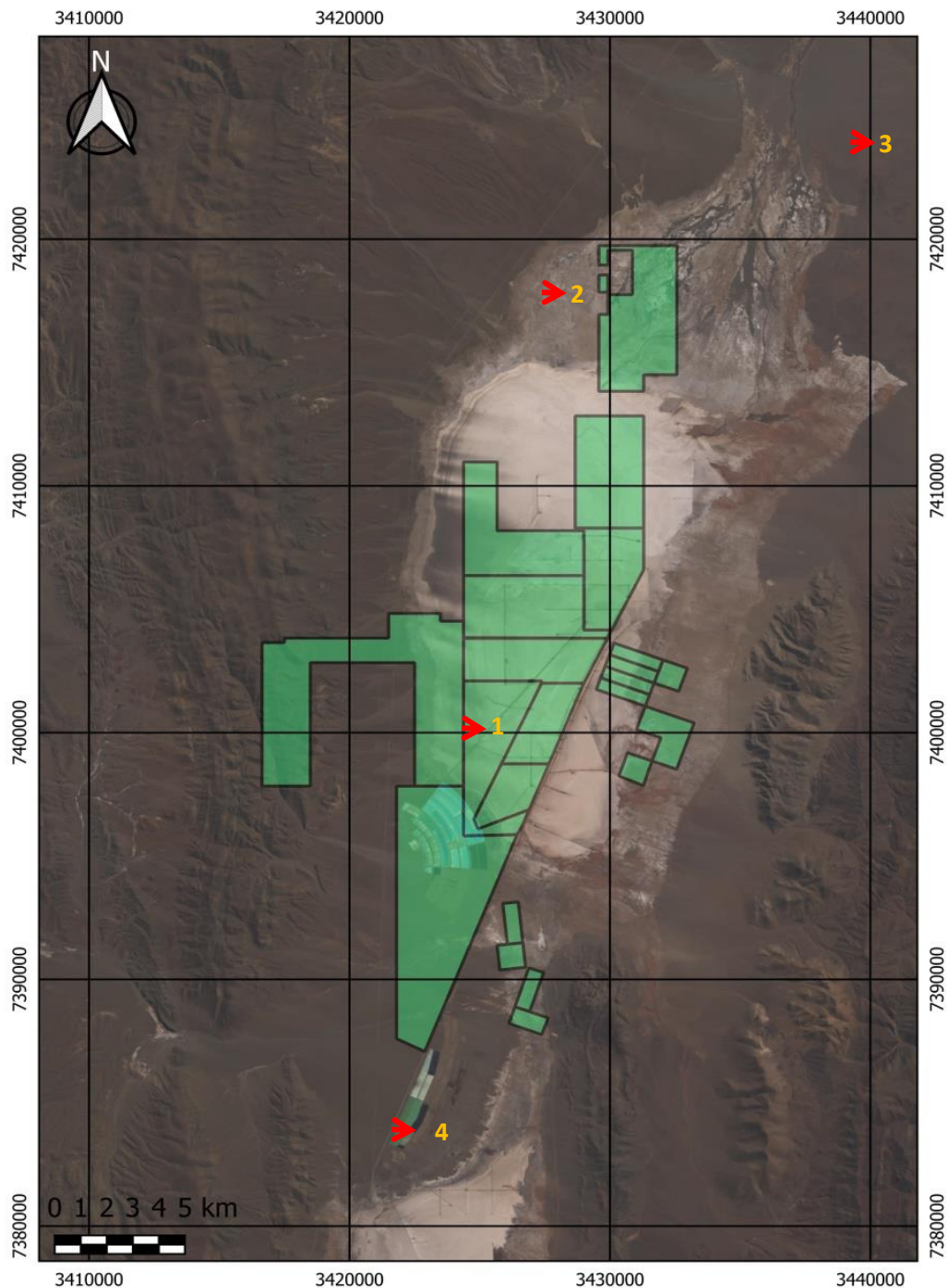
En el ámbito regional, el nivel de degradación es severo por las condiciones naturales extremas, a las que se suman el sobrepastoreo, el uso de las especies arbustivas como combustible, etc. La degradación de las tierras por el uso antrópico involucra el deterioro del suelo y de la vegetación. Los principales tipos de perturbaciones están relacionados con las actividades históricas de la minería, la ganadería extensiva de veranada y con el corte de arbustos para combustible.

Debido a las características climáticas de extrema aridez, la gran amplitud térmica la concentración de las lluvias, la fuerte insolación, la existencia de fuertes y desecantes vientos, situación que determina una muy alta evaporación, limitando el desarrollo vegetal, la cobertura del suelo, siendo el resultado de la suma de todas las acciones, importantes procesos erosivos, principalmente con origen eólico y en segundo lugar hídrico.

## 8.3. MONITOREO DE LOS SUELOS

### SITIOS EXTERNOS

| Punto | Sitios                      | X       | Y       |
|-------|-----------------------------|---------|---------|
| P1    | Borde Norte del Salar       | 3423562 | 7414611 |
| P2    | Borde NO Salar, Norte de P1 | 3426419 | 7417955 |
| P3    | Borde Este del Río Rosario  | 3428696 | 7419406 |
| P4    | NO cercano RN N° 52         | 3428477 | 7391487 |



Conclusiones: En todos los puntos muestreados para la valoración de suelo, los parámetros no muestran variaciones significativas, atribuibles a la actividad de Sales de Jujuy.



SALES DE  
JUJUY

| P1 Rombo sur.                    |        |                               |                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|----------------------------------|--------|-------------------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Parámetro                        | Unidad | Referencia Agrícola Dec. 5772 | Línea de Base Nov-10 | Feb-17 | Feb-18 | Feb-19 | May-17 | May-18 | May-19 | Ago-17 | Ago-18 | Ago-19 | nov-17 | nov-18 | nov-19 |
| Antimonio                        | µg/g   | 20                            | 0,1                  | <0,8   | <13    | <1.26  | <0,8   | <20    | <1     | 2,5    | <1,26  | <1     | <20    | 3,03   | <1     |
| Arsénico                         | µg/g   | 20                            | 31                   | <2.3   | <21    | <21    | 5,6    | <10    | 11,38  | 6,5    | <21    | 12,66  | 11,4   | <21    | 12,8   |
| Bario                            | µg/g   | 750                           | 21,8                 | 49,7   | 95     | 55     | 44,7   | <50    | <7,5   | 39,18  | 3,6    | 49,26  | <50    | 43     | 45,3   |
| Benceno                          | µg/g   | 0,05                          | NA                   |        |        |        | NA     | <0,05  | <0,05  | NA     | NA     | <0,05  | NA     | NA     | <0,05  |
| Berilio                          | µg/g   | 4                             | 0,001                | <0.016 | <2     | <1.8   | <0.016 | <1,0   | <1     | <0.016 | <1,8   | <1     | <1     | <1,8   | <1     |
| Boro                             | µg/g   | 2                             | 224                  | NA     | 12     | 4,6    | <2,8   | <2,0   | <2     | <2,8   | 5      | <2     | <2     | <1,8   | <2     |
| Cadmio                           | µg/g   | 3                             | 0,79                 | <0.18  | <0.6   | <0.6   | <0,18  | <1,0   | <0.75  | 0,5    | <0.6   | 1,6    | <1     | <0,6   | <0,75  |
| Cianuro Total                    | µg/g   | 5                             | 0,09                 | <0.1   | <0.05  | <0.05  | <0,1   | <50,0  | <1     | <0,1   | <0,05  | <1     | <50    | <0,05  | <1     |
| Zinc                             | µg/g   | 600                           | 7,68                 | 38,1   | 13     | 23     | 26,1   | <5,0   | 96,4   | 19,99  | 40     | 38,9   | 18,4   | 18     | 35,4   |
| Cobalto                          | µg/g   | 40                            | 0,92                 | <0.42  | 4,3    | 3,2    | 1,7    | <5,0   | <7,5   | 2,01   | 3,6    | <7,5   | <5     | 1,5    | <7,5   |
| Cobre Total                      | µg/g   | 150                           | 20,3                 | 9,8    | <1.8   | 4,8    | 31,9   | <5,0   | 6      | 5,32   | 2,2    | 6      | 5,2    | <3,6   | 5      |
| Compuestos Fenólicos no clorados | µg/g   | 0,1                           | NA                   |        |        |        | NA     | <0,05  | <0,1   | NA     | NA     | <0,1   | NA     | NA     | <0,1   |
| Conductividad                    | µs/cm  | NA                            | NA                   |        |        |        | NA     | NA     | 4,8    | NA     | NA     | 163    | 30     | NA     | 144    |
| Cromo                            | µg/g   | 750                           | 1,62                 | 12,9   | 21,1   | 9      | 4,7    | <5,0   | 8,44   | NA     | NA     | <1     | 5,2    | <3,6   | <0,75  |
| Cromo Hexavalente                | µg/g   | 8                             | NA                   | <0.5   | NA     | <0.05  | NA     | NA     | <1     | 5,63   | 31,4   | <0,75  | NA     | NA     | <1     |
| Estaño                           | µg/g   | 5                             | 0,09                 | NA     | <10    | <1.02  | <0,6   | <5,0   | <5     | 2,5    | <1,02  | <5     | <5     | 1,64   | <5     |
| Fluoruro Total                   | µg/g   | 200                           | 1,4                  | <0.6   | <200   | <200   | <0,2   | <25,0  | <1,0   | <0,2   | <200   | <1     | <0,2   | <200   | <1     |
| Níquel                           | µg/g   | 150                           | 1,91                 | <0.2   | 9      | <6     | 5      | <5,0   | 5,5    | 5,02   | 9      | 1,7    | <5     | <6     | 12     |
| Plata                            | µg/g   | 20                            | 0,03                 | <0.32  | <4.2   | <0.42  | <0,31  | <5,0   | <1     | 0,6    | <0,42  | 5,97   | <5     | <0,42  | <1     |
| Plomo                            | µg/g   | 375                           | 1,6                  | <0.31  | <17    | 4,05   | 7      | <20,0  | <1,5   | 2      | <0,9   | 10,4   | <20    | 5,8    | 8,4    |
| Selenio                          | µg/g   | 2                             | 1,9                  | <0.7   | <30    | <3     | <2,6   | <2,0   | <1     | <2,6   | <3     | <1     | <2     | <3     | <1     |
| Sodio total                      | µg/g   | NA                            | NA                   | <2.6   | NA     | 444    | NA     | NA     | 56     | NA     | NA     | 3983   | NA     | NA     | 1345   |
| Sulfuros                         | µg/g   | 500                           | NA                   |        |        |        | <1     | <50    | <1     | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     |
| Hierro                           | µg/g   | NA                            | NA                   | 415    | NA     | 11495  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Potasio                          | µg/g   | NA                            | NA                   | 13080  | NA     | 823    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Hidrocarburos Totales            | µg/g   | NA                            | NA                   | 1236,9 | NA     | <0.5   | NA     | NA     | <30    | NA     | NA     | <30    | <50    | NA     | <30    |
| pH                               | UpH    | NA                            | NA                   | <15    | NA     | 6      | NA     | NA     | 7,10   | NA     | NA     | 7,9    | 7,5    | NA     | 8,5    |
| sulfatos solubles                | µg/g   | NA                            | NA                   | 6,61   | NA     | 273    | NA     | NA     | 9400   | NA     | NA     | 900    | <100   | NA     | 19     |
| carbonatos                       | µg/g   | NA                            | NA                   | 5,7    | NA     | <10    | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     |
| Mercurio                         | µg/g   | 0,8                           | 0,009                | <0.5   | <0.6   | <6     | NA     | <0,8   | <0,5   | NA     | <0.6   | <0,5   | NA     | <0,6   | <0,5   |
| Molibdeno                        | µg/g   | 5                             | 0,09                 | NA     | <3     | <3     | NA     | <5,0   | <5     | NA     | 1,9    | <5     | NA     | <3     | <5     |
| Talio                            | µg/g   | 1                             | NA                   | NA     | 22     | <1.62  | NA     | <1,0   | <0,03  | NA     | 20,8   | <0,03  | NA     | 5,8    | <0,03  |
| Vanadio                          | µg/g   | 200                           | NA                   | NA     | <2     | 20,8   | NA     | <100   | <1     | NA     | 36     | <1     | NA     | NA     | <1     |
| Nitratos                         | µg/g   | NA                            | NA                   | NA     | NA     | <100   | NA     | NA     | 4      | NA     | NA     | 4      | <50    | NA     | 4      |
| Nitritos                         | µg/g   | NA                            | NA                   | NA     | NA     | 0,042  | NA     | NA     | <0,1   | NA     | NA     | <0,1   | <1     | NA     | <0,1   |



*[Handwritten signature]*

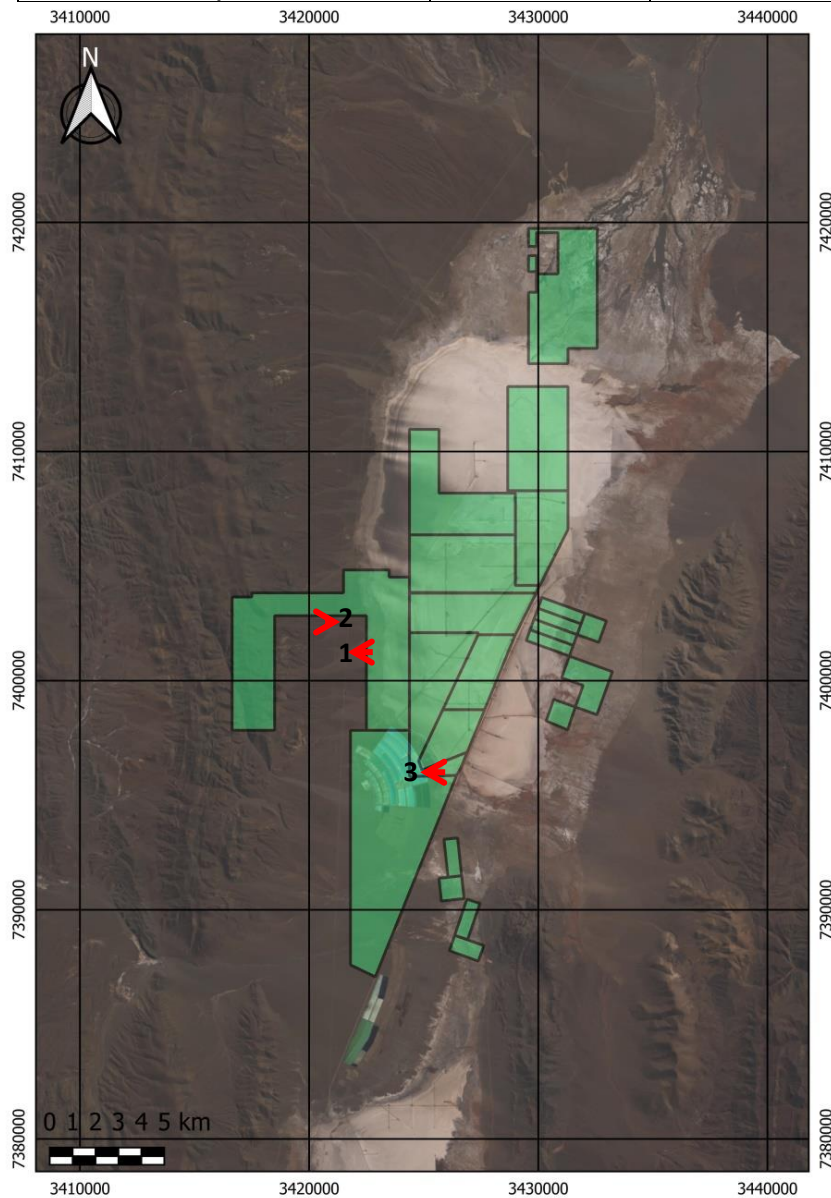
| P2 Rombo Norte. (ex P2 Rombo Oeste). |        |            |          |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------------------------------------|--------|------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Parámetro                            | Unidad | referencia | Línea de |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                                      |        | Agrícola   | Base     | Feb-17 | Feb-18 | Feb-19 | May-17 | May-18 | May-19 | Ago-17 | Ago-18 | Ago-19 | nov-17 | nov-18 | nov-19 |
|                                      |        | Dec. 5772  | Nov-10   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Antimonio                            | µg/g   | 20         | 0,1      | <0.8   | SD     | <1.26  | <0,8   | <20    | <1     | 2,6    | <1.26  | <1     | <20    | 2,63   | <1     |
| Arsénico                             | µg/g   | 20         | 31       | 227,1  | SD     | 43     | 196,2  | 17,4   | 12,10  | 155,9  | 34     | 21,43  | 14,2   | <21    | 20,98  |
| Bario                                | µg/g   | 750        | 21,8     | 115,1  | SD     | 106    | 63,8   | 59,5   | <7,5   | 70,3   | 59,9   | 35,08  | 80,9   | 49     | 109,5  |
| Berilio                              | µg/g   | 4          | 0,001    | <0.016 | SD     | <1.8   | <0.016 | <1,0   | <1     | <0.016 | <1,8   | <1     | <1.0   | <1.8   | <1     |
| Boro                                 | µg/g   | 2          | 224      | NA     | SD     | 94     | 868,7  | <2,0   | <2     | 2,8    | 70     | <2     | 1070   | 24     | <2     |
| Cadmio                               | µg/g   | 3          | 0,79     | <0.18  | SD     | <0.6   | <0,18  | <1,0   | <0,75  | 1,34   | <0,6   | 1,8    | 1,9    | <0,6   | <0,75  |
| Cianuro Total                        | µg/g   | 5          | 0,09     | <0.1   | SD     | <0.05  | <0,1   | <50,0  | <1     | <0.1   | <0.05  | <1     | <50    | <0.05  | <1     |
| Zinc                                 | µg/g   | 600        | 7,68     | 90,2   | SD     | 53     | 33     | 14,9   | 74,4   | 47,14  | 56     | 49,4   | 38     | 19     | 41,2   |
| Cobalto                              | µg/g   | 40         | 0,92     | 9,7    | SD     | 5,3    | 4,1    | <5,0   | <7,5   | 5,66   | 5,4    | <7,5   | <5,0   | 2,7    | <7,5   |
| Cobre Total                          | µg/g   | 150        | 20,3     | 24,6   | SD     | 11,7   | 8,3    | 8,1    | 3      | 48,28  | 13,7   | 9      | 19,1   | <3,6   | 9      |
| Compuestos Fenólicos No Clorados     | µg/g   | 0,1        | NA       |        |        |        | NA     | <0,05  | <0,1   | NA     | NA     | <0,1   | NA     | NA     | <0,1   |
| Conductividad                        | µs/cm  | NA         | NA       |        |        |        | NA     | NA     | 274    | NA     | NA     | 1747   | >20000 | NA     | 427    |
| Cromo                                | µg/g   | 750        | 1,62     | 26,3   | SD     | 13     | 6,9    | 18,6   | 6,48   | 9,68   | 20     | <0,75  | 15,8   | 7,1    | <0,75  |
| Cromo Hexavalente                    | µg/g   | 8          | NA       | NA     | SD     | <0.05  | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     |
| Estaño                               | µg/g   | 5          | 0,09     | <0.6   | SD     | <1.02  | <0,6   | <5,0   | <5     | 2,6    | <1.02  | <5     | <5,0   | 2,7    | 327    |
| Fluoruro Total                       | µg/g   | 200        | 1,4      | 1,1    | SD     | <200   | <0,2   | <25,0  | <1,0   | <0.2   | <200   | <1     | <0,2   | <200   | <1     |
| Níquel                               | µg/g   | 150        | 1,91     | <0.32  | SD     | 11     | 7      | 12,3   | 4,4    | 9,26   | 14     | <1.5   | 10,8   | <6.0   | 16     |
| Plata                                | µg/g   | 20         | 0,03     | <0.31  | SD     | <0.42  | <0,31  | <5,0   | <1     | 0,62   | <0.42  | 4,16   | <5,0   | <0.420 | 1      |
| Plomo                                | µg/g   | 375        | 1,6      | 14     | SD     | 4,9    | 6      | <20,0  | <1,5   | 7,2    | 4      | 12,9   | <20.0  | 5,4    | 9,9    |
| Selenio                              | µg/g   | 2          | 1,9      | <2.6   | SD     | <3     | <2,6   | <2,0   | <1     | <2.6   | <3     | <1     | <2.0   | <3     | <1     |
| Sodio total                          | µg/g   | NA         | NA       | NA     | SD     | 1016   | NA     | NA     | 180    | NA     | NA     | 2195   | NA     | NA     | 29,27  |
| Hierro                               | µg/g   | NA         | NA       | NA     | SD     | 15200  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Potasio                              | µg/g   | NA         | NA       | NA     | SD     | 3009   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Hidrocarburos Totales                | µg/g   | NA         | NA       | NA     | SD     | <0.5   | NA     | NA     | <30    | NA     | NA     | <30    | <50    | NA     | <30    |
| pH                                   | UpH    | NA         | NA       | NA     | SD     | 8,4    | NA     | NA     | 6,95   | NA     | NA     | 7,8    | 8,4    | NA     | 8,97   |
| sulfatos solubles                    | µg/g   | NA         | NA       | NA     | SD     | 624    | NA     | NA     | 4,500  | NA     | NA     | 5100   | NA     | NA     | 51     |
| carbonatos                           | µg/g   | NA         | NA       | NA     | SD     | 29     | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     |
| Mercurio                             | µg/g   | 0,8        | 0,009    | NA     | SD     | <6     | NA     | <0,8   | <0,5   | NA     | <0,6   | <0,5   | NA     | <0,6   | <0,5   |
| Molibdeno                            | µg/g   | 5          | 0,09     | NA     | SD     | <3     | NA     | <0,5   | <5     | NA     | 0,5    | <5     | NA     | <3.0   | <5     |
| Talio                                | µg/g   | 1          | NA       | <1     | SD     | 7,05   | NA     | <1     | <0,03  | NA     | 21     | <0.03  | NA     | 30     | <0,03  |
| Vanadio                              | µg/g   | 200        | NA       | NA     | SD     | 20,5   | NA     | <100   | <1     | NA     | 33     | <1     | NA     | 19     | <1     |
| Nitratos                             | µg/g   | NA         | NA       | NA     | NA     | NA     | NA     | NA     | 19     | NA     | NA     | 18     | 120    | NA     | 12     |
| Nitritos                             | µg/g   | NA         | NA       | NA     | NA     | 0,093  | NA     | NA     | <0,1   | NA     | NA     | <0,1   | <1     | NA     | <0,1   |

| P3 Rombo Oeste (ex Rombo Norte) |        |            |          |         |         |          |         |         |  |        |        |        |        |         |        |
|---------------------------------|--------|------------|----------|---------|---------|----------|---------|---------|--|--------|--------|--------|--------|---------|--------|
| Parámetro                       | Unidad | referencia | Línea de | Feb-17  | feb-18  | Feb-19   | May-17  | May-18  | May-19   | Ago-17 | Ago-18 | Ago-19 | nov-17 | nov-18  | nov-19 |
|                                 |        | Agrícola   | Base     |         |         |          |         |         |  |        |        |        |        |         |        |
|                                 |        | Dec. 5772  | Nov-10   |         |         |          |         |         |  |        |        |        |        |         |        |
| Antimonio                       | µg/g   | 20         | 0,1      | s/datos | s/datos | INUNDADO | s/datos | s/datos | No fue posible realizar el monitoreo debido a que el sitio se encontraba con una capa de sal hasta los 25 cm y a continuación inundado | 2,5    | <1,26  | <1     | <20    | s/datos | <1     |
| Arsénico                        | µg/g   | 20         | 31       |         |         |          |         |         |  | 15,9   | <21    | 120,3  | 14     |         | 160,3  |
| Bario                           | µg/g   | 750        | 21,8     |         |         |          |         |         |  | 30,85  | <0,6   | 57,08  | <50    |         | 217,5  |
| Berilio                         | µg/g   | 4          | 0,001    |         |         |          |         |         |  | <0,016 | <1,8   | <1     | <1     |         | <1     |
| Boro                            | µg/g   | 2          | 224      |         |         |          |         |         |  | <2,8   | 60     | 230    | 10,3   |         | 330    |
| Cadmio                          | µg/g   | 3          | 0,79     |         |         |          |         |         |  | 0,51   | <0,6   | 2,83   | <1     |         | <0,75  |
| Calcio                          | µg/g   | NA         | NA       |         |         |          |         |         |  |        |        |        |        |         |        |
| Cianuro Total                   | µg/g   | 5          | 0,09     |         |         |          |         |         |  | <0,1   | <0,05  | <1     | <50    |         | <1     |
| Zinc                            | µg/g   | 600        | 7,68     |         |         |          |         |         |  | 15,73  | 8      | 51,9   | 18,8   |         | 5      |
| Cobalto                         | µg/g   | 40         | 0,92     |         |         |          |         |         |  | 1,32   | <1,2   | <7,5   | <5     |         | <7,5   |
| Cobre Total                     | µg/g   | 150        | 20,3     |         |         |          |         |         |  | 4,06   | <1,8   | 12     | 5,3    |         | 12     |
| Compuestos Fenólicos            |        |            |          |         |         |          |         |         |  | NA     | NA     | <0,1   | NA     |         | <0,1   |
| Conductividad                   |        |            |          |         |         |          |         |         |  | NA     | NA     | 48000  | 200    |         | 9590   |
| Cromo                           | µg/g   | 750        | 1,62     |         |         |          |         |         |  | 4,06   | <2,4   | <0,75  | 10,1   |         | <0,75  |
| Cromo Hexavalente               | µg/g   | 8          | NA       |         |         |          |         |         |  | NA     | NA     | <1     | NA     |         | <1     |
| Estaño                          | µg/g   | 5          | 0,09     |         |         |          |         |         |  | 2,5    | <1,02  | <5     | <5     |         | 361    |
| Fluoruro Total                  | µg/g   | 200        | 1,4      |         |         |          |         |         |  | <0,2   | <200   | <1     | <25    |         | <1     |
| Níquel                          | µg/g   | 150        | 1,91     |         |         |          |         |         |  | 5,07   | <6     | 8,3    | 5,9    |         | 22,8   |
| Plata                           | µg/g   | 20         | 0,03     |         |         |          |         |         |  | 0,61   | <0,42  | 2,44   | <5     |         | 2      |
| Plomo                           | µg/g   | 375        | 1,6      |         |         |          |         |         |  | 2      | 6      | 22     | <20    |         | 19,2   |
| Selenio                         | µg/g   | 2          | 1,9      |         |         |          |         |         |  | <2,6   | <3     | <1     | <2     |         | <1     |
| Sodio total                     | µg/g   | NA         | NA       |         |         |          |         |         |  | NA     | NA     | 46480  | 473    |         | 60190  |
| Hierro                          | µg/g   | NA         | NA       |         |         |          |         |         |  |        |        |        |        |         |        |
| Potasio                         | µg/g   | NA         | NA       |         |         |          |         |         |  |        |        |        |        |         |        |
| Hidrocarburos Totales           | µg/g   | NA         | NA       |         |         |          |         |         |  |        |        |        |        |         |        |
| pH                              | UpH    | NA         | NA       | NA      | NA      | <30      | <50     | <30     |  |        |        |        |        |         |        |
| sulfatos solubles               | µg/g   | NA         | NA       | NA      | NA      | 7,55     | 8,2     | 7,68    |  |        |        |        |        |         |        |
| carbonatos                      | µg/g   | NA         | NA       | NA      | NA      | 8500     | <100    | 1800    |  |        |        |        |        |         |        |
| Mercurio                        | µg/g   | 0,8        | 0,009    | NA      | NA      | <1       | NA      | <1      |  |        |        |        |        |         |        |
| Molibdeno                       | µg/g   | 5          | 0,09     | NA      | <0,6    | <0,5     | NA      | <0,5    |  |        |        |        |        |         |        |
| Talio                           | µg/g   | 1          | NA       | NA      | <0,3    | <5       | NA      | <5      |  |        |        |        |        |         |        |
| Vanadio                         | µg/g   | 200        | NA       | NA      | <1,8    | <0,03    | NA      | <0,03   |  |        |        |        |        |         |        |
| Nitratos                        | µg/g   | NA         | NA       | NA      | NA      | 8        | <1      | <1      |  |        |        |        |        |         |        |
| Nitritos                        | µg/g   | NA         | NA       | NA      | NA      | NA       | 12      | <50     |  |        |        |        |        |         |        |
|                                 |        |            |          |         |         |          |         | 14      |  |        |        |        |        |         |        |
|                                 |        |            |          |         |         |          |         | <0,1    |  |        |        |        |        |         |        |

| P4 Rombo Este.                   |        |                                     |                            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|----------------------------------|--------|-------------------------------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Parámetro                        | Unidad | referencia<br>Agrícola<br>Dec. 5772 | Línea de<br>Base<br>Nov-10 | Feb-17 | Feb-18 | Feb-19 | May-17 | May-18 | May-19 | Ago-17 | Ago-18 | Ago-19 | nov-17 | nov-18 | nov-19 |
|                                  |        |                                     |                            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Antimonio                        | µg/g   | 20                                  | 0,1                        | <08    | <13    | <1.26  | <0,8   | <20    | <1     | 2,6    | <1.26  | <1     | <20    | 2,63   | <1     |
| Arsénico                         | µg/g   | 20                                  | 31                         | 150,9  | <21    | 162    | 105,4  | <10,0  | 49,55  | 119,3  | 130    | 8,7    | 142    | <21    | 96,05  |
| Bario                            | µg/g   | 750                                 | 21,8                       | 91,9   | 101    | 98     | 110,8  | <50    | 50,4   | 68,54  | 38,1   | 53,9   | 80,9   | 49     | 251,2  |
| Berilio                          | µg/g   | 4                                   | 0,001                      | <0.016 | <2     | <1.8   | <0.016 | <1     | <1     | <0.016 | <1.8   | <1     | <1     | <1,8   | <1     |
| Boro                             | µg/g   | 2                                   | 224                        | NA     | 128    | 2064   | 3552   | 72,7   | <2     | <2,8   | 1379   | 80     | 1070   | 24     | 96,05  |
| Cadmio                           | µg/g   | 3                                   | 0,79                       | <0.18  | <0.6   | <0.6   | <0,18  | <1     | <0,75  | 1,06   | <0,6   | 2,77   | 1,9    | <0,6   | 251,2  |
| Cianuro Total                    | µg/g   | 5                                   | 0,09                       | <0.1   | <0.05  | <0.05  | <0,1   | <50    | <1     | <0,1   | <0,05  | <1     | <50    | <0,05  | <1     |
| Zinc                             | µg/g   | 600                                 | 7,68                       | 69,1   | 31     | 63     | 37,3   | <5     | 105,9  | 45,76  | 74     | 69,4   | 38     | 19     | 72,6   |
| Cobalto                          | µg/g   | 40                                  | 0,92                       | <0.42  | 5,4    | 7,2    | 4,2    | <5     | <7,5   | 5,61   | 7,2    | <7,5   | <5     | 2,7    | <7,5   |
| Cobre Total                      | µg/g   | 150                                 | 20,3                       | 34,2   | 3,4    | 15,1   | 15,2   | <5     | 17     | 16,21  | 14,1   | 14     | 19,1   | <3,6   | 19     |
| Conductividad                    | µs/cm  | NA                                  | NA                         |        |        |        | NA     | NA     | 56000  | NA     | NA     | 42000  | <20000 | NA     | 16650  |
| Compuestos Fenólicos No Clorados | µg/g   | 0,1                                 | NA                         |        |        |        | NA     | <0,05  | <0,1   | NA     | NA     | <0,1   | NA     | NA     | <0,1   |
| Cromo                            | µg/g   | 750                                 | 1,62                       | 18,3   | 20,7   | 19     | 8,8    | <5     | 9,55   | 9,96   | 25,7   | <0,75  | 15,8   | 7,1    | <0,75  |
| Cromo Hexavalente                | µg/g   | 8                                   | NA                         | NA     | NA     | <0.05  | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     |
| Estaño                           | µg/g   | 5                                   | 0,09                       | <0.6   | <10    | 2,3    | <0,6   | <5     | <5     | 2,6    | <1,02  | <5     | <5     | 2,7    | 346    |
| Fluoruro Total                   | µg/g   | 200                                 | 1,4                        | 0,7    | 250    | 302    | <0,2   | <25    | <1     | <0,2   | 378    | <1     | <25    | NA     | <1     |
| Níquel                           | µg/g   | 150                                 | 1,91                       | <0.32  | 8      | 14     | 10     | <5     | 11,5   | 9,53   | 22     | 9,7    | 10,8   | <6     | 25,9   |
| Plata                            | µg/g   | 20                                  | 0,03                       | <0.31  | <4.2   | <0.42  | <0,31  | <5     | <1     | 0,64   | <0.42  | 1,73   | <5     | <0,42  | 2      |
| Plomo                            | µg/g   | 375                                 | 1,6                        | 12     | <17    | 9,4    | 6      | <20    | 10,5   | 9,5    | 4      | 25,4   | <20    | 5,4    | 21,7   |
| Selenio                          | µg/g   | 2                                   | 1,9                        | <2.6   | <30    | <3     | <2,6   | <2     | <1     | <2,6   | <3     | <1     | <2     | <3     | <1     |
| Sodio total                      | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | 44002  | NA     | NA     | 67000  | NA     | NA     | 47480  | NA     | NA     | <0,03  |
| Hierro                           | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | 21560  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Potasio                          | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | 4327   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Hidrocarburos Totales            | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | <0.5   | NA     | NA     | <30    | NA     | NA     | <30    | <50    | NA     | <30    |
| pH                               | UpH    | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | 8      | NA     | NA     | 7,17   | NA     | NA     | 7,3    | 8,3    | NA     | 7,42   |
| sulfatos solubles                | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | 25341  | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | 13500  | 7080   | NA     | 10500  |
| carbonatos                       | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | 101    | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     |
| Mercurio                         | µg/g   | 0,8                                 | 0,009                      | NA     | <6     | <6     | NA     | <0,8   | <0,5   | NA     | <0,6   | <0,5   | NA     | <0,6   | <0,5   |
| Molibdeno                        | µg/g   | 5                                   | 0,09                       | NA     | <3     | <3     | NA     | <0,5   | <5     | NA     | 0,7    | <5     | NA     | <3     | <5     |
| Talio                            | µg/g   | 1                                   | NA                         | NA     | 25     | <1.62  | NA     | <1     | <0,03  | NA     | 20,3   | <0,03  | NA     | 30     | <0,03  |
| Vanadio                          | µg/g   | 200                                 | NA                         | NA     | <2     | 34     | NA     | <100   | <1     | NA     | 52     | <1     | NA     | 19     | <1     |
| Nitratos                         | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | NA     | NA     | NA     | 9      | NA     | NA     | 8      | 240    | NA     | 10     |
| Nitritos                         | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | 0,080  | NA     | NA     | <0,1   | NA     | NA     | <0,1   | 5,2    | NA     | <0,1   |

INTERIOR

|                     | X       | Y       |
|---------------------|---------|---------|
| 1-Suelo fabricación | 3422074 | 7396329 |
| 2-Planta de cal     | 3422010 | 7396635 |
| 3-Area de expansión | 3425568 | 7394536 |







SALES DE  
JUJUY

| P1 Suelo de Fabricación (Ex P5). |        |            |          |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|----------------------------------|--------|------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Parámetro                        | Unidad | referencia | Línea de | Feb-17 | Feb-18 | Feb-19 | May-17 | May-18 | May-19 | Ago-17 | Ago-18 | Ago-19 | nov-17 | nov-18 | nov-19 |
|                                  |        | Agrícola   | Base     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                                  |        | Dec. 5772  | Nov-10   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Conductividad                    | µs/cm  | NA         | NA       |        |        |        | NA     | NA     | 1088   | NA     | NA     | 2440   | 810    | NA     | 902    |
| Antimonio                        | µg/g   | 40         | 0,1      | <0.8   | <13    | <1.26  | <0,8   | <20    | <1     | 2,5    | <1,26  | <1     | <20.0  | 3,39   | <1     |
| Arsénico                         | µg/g   | 50         | 31       | <2.3   | <21    | 51     | 10,5   | 12,9   | 38,56  | 14,4   | <21    | 26,21  | 16,6   | 111    | 21,81  |
| Bario                            | µg/g   | 2000       | 21,8     | 46,8   | 173    | 87     | 38,5   | <50    | <7,5   | 41,29  | 0,8    | 28,19  | <50.0  | 69     | 49,3   |
| Berilio                          | µg/g   | 8          | 0,001    | <0.016 | <2     | <1.8   | <0,016 | <1     | <1     | <0.016 | <1.8   | <1     | <1.0   | <1.8   | <1     |
| Boro                             | µg/g   | NA         | 224      | NA     | 309    | 94     | 13     | <2     | <2     | <2.8   | 50     | <2     | <2.0   | 911    | <2     |
| Cadmio                           | µg/g   | 20         | 0,79     | <0.18  | <0.6   | <0.6   | <0,18  | <1     | <0,75  | 0,50   | <0.6   | 1,39   | <1.0   | <0.6   | <0,75  |
| Cianuro Total                    | µg/g   | 500        | 0,09     | <0.1   | <0.05  | <0.05  | <0,1   | <50    | <1     | <0.1   | <0,05  | <1     | <50.0  | <0.05  | <1     |
| Zinc                             | µg/g   | 1500       | 7,68     | 44,2   | 57     | 52     | 37     | 22,9   | 43,4   | 21,7   | 52     | 37,3   | 25,4   | 35     | 46,1   |
| Cobalto                          | µg/g   | 300        | 0,92     | <0.42  | 12,7   | 6,5    | 3,4    | <5     | <7,5   | 3,84   | 5,5    | <7,5   | <5.0   | 5.1    | <7,5   |
| Cobre Total                      | µg/g   | 500        | 20,3     | 14     | 18,8   | 12,1   | 11,8   | 11,2   | 14     | 8,68   | 8,2    | 10     | 8,9    | 8,0    | 10     |
| Compuestos Fenólicos No Clorados | µg/g   | 10         | NA       |        |        |        | NA     | <0,05  | <0,1   | NA     | NA     | <0.1   | NA     | NA     | NA     |
| Cromo                            | µg/g   | 800        | 1,62     | 10     | 25,7   | 12     | 6,3    | 9,4    | 7,65   | 6,16   | 31,5   | <0,75  | 8,7    | 10,5   | <0,75  |
| Cromo Hexavalente                | µg/g   | 8          | NA       | NA     | NA     | <0.05  | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     | <5     | NA     | <1     |
| Estaño                           | µg/g   | 300        | 0,09     | <0.6   | <10    | 2,75   | <0,6   | <5     | <5     | 2,5    | <1.02  | <5     | <5.0   | 3,39   | 373    |
| Fluoruro Total                   | µg/g   | 2000       | 1,4      | <0.2   | 579    | <200   | <0,2   | <25    | 3      | <0.2   | <200   | 3,0    | <25    | NA     | <1     |
| Níquel                           | µg/g   | 500        | 1,91     | <0.32  | 19     | 11     | 12     | 5,7    | 10     | 7,07   | 11     | 6,9    | 7,2    | 9      | 16     |
| Plata                            | µg/g   | 40         | 0,03     | <0.31  | <4.2   | <0.42  | <0,31  | <5     | <1     | 0,61   | <0,42  | 1,51   | <5.0   | <0.420 | <1     |
| Plomo                            | µg/g   | 1000       | 1,6      | 8      | <17    | 9,95   | 10     | <20    | 14,5   | 4      | 7      | 12,9   | <20.0  | 13     | 10,9   |
| Selenio                          | µg/g   | 10         | 1,9      | <2.6   | <30    | <3     | <2,6   | <2     | <1     | <2,6   | <3     | <1     | <2.0   | 5      | <1     |
| Sodio total                      | µg/g   | NA         | NA       | NA     | NA     | 3493   | NA     | NA     | 1176   | NA     | NA     | 3299   | 918    | NA     | 2840   |
| Hierro                           | µg/g   | NA         | NA       | NA     | NA     | 19638  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Potasio                          | µg/g   | NA         | NA       | NA     | NA     | 2454   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Hidrocarburos Totales            | µg/g   | NA         | NA       | NA     | NA     | <0.5   | NA     | NA     | <30    | NA     | NA     | <30    | <50    | NA     | <30    |
| pH                               | UpH    | NA         | NA       | NA     | NA     | 7,7    | NA     | NA     | 6,4    | NA     | NA     | 7,86   | 6,5    | NA     | 8,1    |
| sulfatos solubles                | µg/g   | NA         | NA       | NA     | NA     | 1711   | NA     | NA     | 8200   | NA     | NA     | 2300   | 1010   | NA     | 176    |
| carbonatos                       | µg/g   | NA         | NA       | NA     | NA     | 25     | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     |
| Mercurio                         | µg/g   | 20         | 0,009    | NA     | <6     | <6     | NA     | <0,8   | <0,5   | NA     | <0.6   | <0.5   | NA     | <0.6   | <0,5   |
| Molibdeno                        | µg/g   | 40         | 0,09     | NA     | <3     | <3     | NA     | <5     | <5     | NA     | 2,6    | <5     | NA     | <3     | <5     |
| Talio                            | µg/g   | NA         | NA       | NA     | 33     | <1.62  | NA     | <1     | <0,03  | NA     | 22,4   | <0,03  | NA     | NA     | <0,03  |
| Vanadio                          | µg/g   | NA         | NA       | NA     | <2     | 27,4   | NA     | <100   | <1     | NA     | 41     | <1     | NA     | NA     | <1     |
| Nitratos                         | µg/g   | NA         | NA       | NA     | NA     | <100   | NA     | NA     | 4,6    | NA     | NA     | 44     | <50    | NA     | 8      |
| Nitritos                         | µg/g   | NA         | NA       | NA     | NA     | 0,060  | NA     | NA     | <0,1   | NA     | NA     | <0.1   | 1,3    | NA     | <0,1   |

*[Handwritten signature]*



SALES DE  
JUJUY

| P2 Planta de cal (Ex P6).        |        |            |          |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|----------------------------------|--------|------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Parámetro                        | Unidad | referencia | Línea de | Feb-17 | Feb-18 | Feb-19 | May-17 | May-18 | May-19 | Ago-17 | Ago-18 | Ago-19 | nov-17 | nov-18 | nov-19 |
|                                  |        | Agrícola   | Base     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                                  |        | Dec. 5772  | Nov-10   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Antimonio                        | µg/g   | 40         | 0,1      | <0.8   | <13    | <1.26  | 0,8    | <20    | <1     | 2,6    | <1.26  | <1     | <20.0  | 4,57   | <1     |
| Arsénico                         | µg/g   | 50         | 31       | 24,4   | <21    | 51     | 6,1    | 11,8   | 26,22  | 18,1   | <21    | 21,33  | 11,6   | <21    | 22,36  |
| Bario                            | µg/g   | 2000       | 21,8     | 75     | 137    | 110    | 39,3   | <50    | <7,5   | 34,54  | <0.6   | 30,68  | <50.0  | 56     | 53,7   |
| Berilio                          | µg/g   | 8          | 0,001    | <0.016 | <2     | <1.8   | <0,016 | <1     | <1     | <0,016 | <1.8   | <1     | <1.0   | <1.8   | <1     |
| Boro                             | µg/g   | NA         | 224      | NA     | 36     | 78     | 6,2    | 7,8    | <2     | <2,8   | 22     | <2     | <2.0   | 85     | <2     |
| Cadmio                           | µg/g   | 20         | 0,79     | <0.18  | <0.6   | <0.6   | <0,18  | <1     | <0,75  | 0,51   | <0.6   | 1,65   | <1.0   | <0.6   | <0,75  |
| Compuestos Fenólicos No Clorados | µg/g   | 10         | NA       |        |        |        | NA     | <0,05  | <0,1   | NA     | NA     | <0,1   | NA     | NA     | <0,1   |
| Cianuro Total                    | µg/g   | 500        | 0,09     | <0.1   | <0.05  | <0.05  | <0,1   | <50    | <1     | <0,1   | <0,05  | <1     | <50.0  | <0.05  |        |
| Zinc                             | µg/g   | 1500       | 7,68     | 47,3   | 29     | 59     | 20,3   | 29,7   | 26,7   | 21,25  | 47     | 47,7   | 22,3   | 34     | 47,7   |
| Cobalto                          | µg/g   | 300        | 0,92     | <0.42  | 8,3    | 8,1    | 2,5    | <5     | <7,5   | 3,37   | 5,8    | <7,5   | <5.0   | 4,1    | <7,5   |
| Cobre Total                      | µg/g   | 500        | 20,3     | 16     | 6,8    | 12,4   | 6,6    | 8      | 13     | 5,82   | 10,3   | 13     | 7,3    | <3.6   | 11     |
| Conductividad                    | µs/cm  | NA         | NA       |        |        |        | NA     | NA     | 4350   | NA     | NA     | 626    | 810    | NA     | 2660   |
| Cromo                            | µg/g   | 800        | 1,62     | 9,9    | 29,9   | 12     | 4,2    | 10,3   | 7,25   | 4,7    | 19     | <0,75  | 10,1   | 9,8    | <0,75  |
| Cromo Hexavalente                | µg/g   | 8          | NA       | NA     | NA     | <0.05  | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     | <5     | NA     | <1     |
| Estaño                           | µg/g   | 300        | 0,09     | <0.6   | <10    | 2,19   | <0,6   | <5     | <5     | 2,6    | <1.02  | <5     | <5.0   | 1,27   | 403    |
| Fluoruro Total                   | µg/g   | 2000       | 1,4      | 1      | 225    | <200   | <0,2   | <25    | 2      | <0,2   | <200   | 2      | <25    | NA     | 2      |
| Níquel                           | µg/g   | 500        | 1,91     | 12     | 12     | 11     | 13     | 8,4    | 9      | 6,13   | 14     | 7,9    | 6,4    | 10     | 16,5   |
| Plata                            | µg/g   | 40         | 0,03     | <0.31  | <4.2   | <0.42  | <0,31  | <5     | <1     | <0,61  | <0,42  | 1,26   | <5.0   | <0.420 | 1      |
| Plomo                            | µg/g   | 1000       | 1,6      | 13     | <17    | 12,31  | 4      | <20    | 10     | 4,1    | 4      | 175.5  | <20.0  | 12,5   | 11,9   |
| Selenio                          | µg/g   | 10         | 1,9      | <2.6   | <30    | <3     | <2.6   | <2     | <1     | <2.6   | <3     | <1     | <2.0   | 4      | <1     |
| Sodio total                      | µg/g   | NA         | NA       | NA     | NA     | 1271   | NA     | NA     | 5500   | NA     | NA     | 1689   | 918    | NA     | 3914   |
| Hierro                           | µg/g   | NA         | NA       | NA     | NA     | 23269  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Potasio                          | µg/g   | NA         | NA       | NA     | NA     | 2331   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Hidrocarburos Totales            | µg/g   | NA         | NA       | NA     | NA     | <0.5   | NA     | NA     | <30    | NA     | NA     | <30    | <50    | NA     | <30    |
| pH                               | UpH    | NA         | NA       | NA     | NA     | 8,4    | NA     | NA     | 6,2    | NA     | NA     | 7,21   | 6,5    | NA     | 7,20   |
| sulfatos solubles                | µg/g   | NA         | NA       | NA     | NA     | 1515   | NA     | NA     | 7000   | NA     | NA     | 750    | 1010   | NA     | 75     |
| carbonatos                       | µg/g   | NA         | NA       | NA     | NA     | <10    | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     |
| Mercurio                         | µg/g   | 20         | 0,009    | NA     | 0,8    | <6     | NA     | <0.8   | <0,5   | NA     | <0.6   | <0.5   | NA     | <0.6   | <0,5   |
| Molibdeno                        | µg/g   | 40         | 0,09     | 5      | 5      | <3     | NA     | <5     | <5     | NA     | 0,7    | <5     | NA     | <3     | <5     |
| Talio                            | µg/g   | NA         | NA       | NA     | 32     | <1.62  | NA     | <1     | <0,03  | NA     | 20,9   | <0,03  | NA     | NA     | <0,03  |
| Vanadio                          | µg/g   | NA         | NA       | NA     | <2     | 31,6   | NA     | <100   | <1     | NA     | 51     | <1     | NA     | NA     | <1     |
| Nitratos                         | µg/g   | NA         | NA       | NA     | NA     | NA     | NA     | NA     | 22     | NA     | NA     | 22     | <50    | NA     | 16     |
| Nitritos                         | µg/g   | NA         | NA       | NA     | NA     | 0,09   | NA     | NA     | <0,1   | NA     | NA     | <0,1   | 1,3    | NA     | <0,1   |

*Handwritten signature*



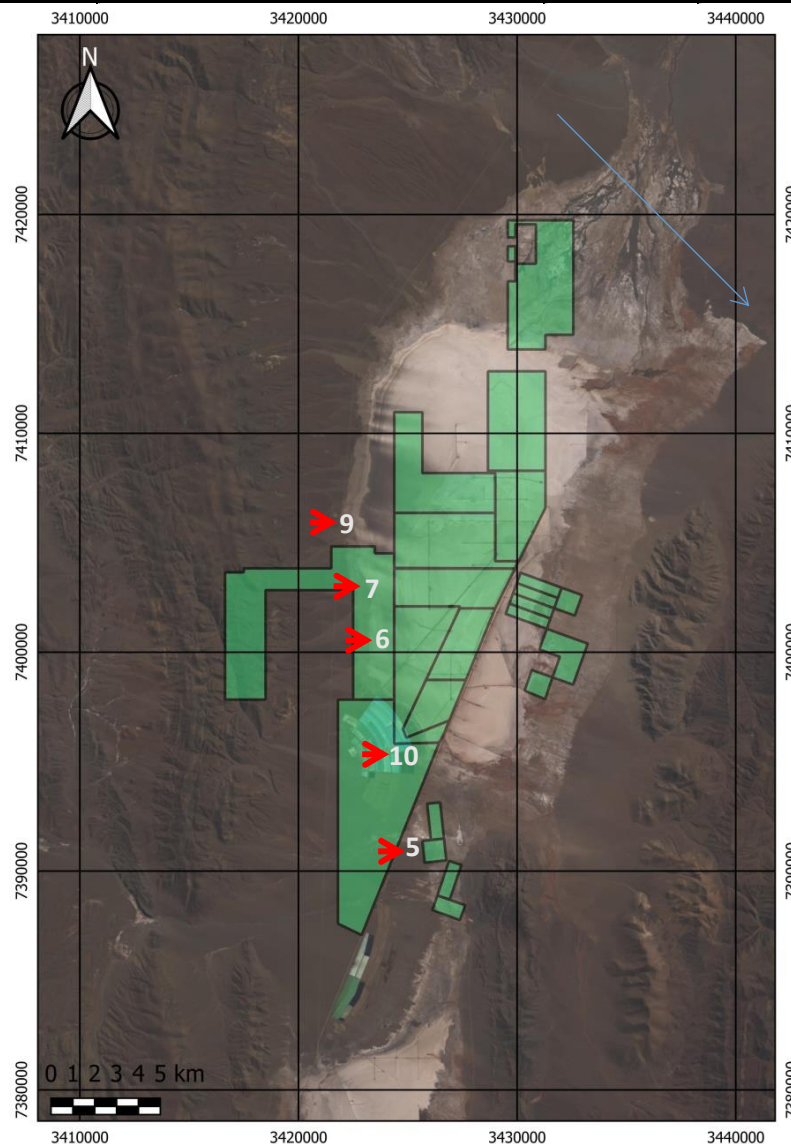
SALES DE  
JUJUY

| P3 Área de expansión. (Pto. Nuevo P7) |        |            |          |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---------------------------------------|--------|------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Parámetro                             | Unidad | referencia | Línea de | Feb-17 | Feb-18 | Feb-19 | May-17 | May-18 | May-19 | Ago-17 | Ago-18 | Ago-19 | nov-17 | nov-18 | nov-19 |
|                                       |        | Agrícola   | Base     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                                       |        | Dec. 5772  | Nov-10   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Antimonio                             | µg/g   | 40         | 0,1      | <1.26  |        |        |        |        | <1     |        | 40     | <1     |        |        | <1     |
| Arsénico                              | µg/g   | 50         | 31       | 42     |        |        |        |        | 17,10  |        | 50     | 11,86  |        |        | 11,78  |
| Bario                                 | µg/g   | 2000       | 21,8     | 50     |        |        |        |        | <7,5   |        | 2000   | 23,76  |        |        | 48,1   |
| Berilio                               | µg/g   | 8          | 0,001    | <1.8   |        |        |        |        | <1     |        | 8      | <1     |        |        | <1     |
| Boro                                  | µg/g   | NA         | 224      | 63     |        |        |        |        | <2     |        | -      | 37     |        |        | 310    |
| Cadmio                                | µg/g   | 20         | 0,79     | <0.6   |        |        |        |        | <0,75  |        | 20     | 1,62   |        |        | <0,75  |
| Compuestos Fenólicos No Clorados      | µg/g   | 10         | NA       |        |        |        |        |        | <0,1   |        | 10     | <0,1   |        |        | <0,1   |
| Cianuro Total                         | µg/g   | 500        | 0,09     | <0.05  |        |        |        |        | <1     |        | 500    | <1     |        |        | <1     |
| Zinc                                  | µg/g   | 1500       | 7,68     | 30     |        |        |        |        | 34,8   |        | 1500   | 32     |        |        | 33,2   |
| Cobalto                               | µg/g   | 300        | 0,92     | 4,1    |        |        |        |        | <7,5   |        | 300    | <7,5   |        |        | <0,75  |
| Cobre Total                           | µg/g   | 500        | 20,3     | 5,9    |        |        |        |        | 10     |        | 500    | 7      |        |        | 5      |
| Conductividad                         | µs/cm  | NA         | NA       |        |        |        |        |        | 641    |        |        | 514    |        |        | 619    |
| Cromo                                 | µg/g   | 800        | 1,62     | 12     |        |        |        |        | 11,14  |        | 800    | <0,75  |        |        | <0,75  |
| Cromo Hexavalente                     | µg/g   | 8          | NA       | <0.05  |        |        |        |        | <1     |        |        | <1     |        |        | <1     |
| Estaño                                | µg/g   | 300        | 0,09     | <1.02  |        |        |        |        | <5     |        | 300    | <5     |        |        | 434    |
| Fluoruro Total                        | µg/g   | 2000       | 1,4      | <200   |        |        |        |        | <1     |        | 2000   | 2      |        |        | 2      |
| Níquel                                | µg/g   | 500        | 1,91     | <6     |        |        |        |        | 8,4    |        | 500    | 4,8    |        |        | 10,7   |
| Plata                                 | µg/g   | 40         | 0,03     | <0.42  |        |        |        |        | <1     |        | 40     | 1,08   |        |        | <1     |
| Plomo                                 | µg/g   | 1000       | 1,6      | 5,33   |        |        |        |        | <1,5   |        | 1000   | 12,3   |        |        | 6,3    |
| Selenio                               | µg/g   | 10         | 1,9      | <3     |        |        |        |        | <1     |        | 10     | <1     |        |        | <1     |
| Sodio total                           | µg/g   | NA         | NA       | 682    |        |        |        |        | 1100   |        | -      | 1485   |        |        | 2068   |
| Hierro                                | µg/g   | NA         | NA       | 9750   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Potasio                               | µg/g   | NA         | NA       | 1245   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Hidrocarburos Totales                 | µg/g   | NA         | NA       | <0.5   |        |        |        |        | <30    |        |        | <30    |        |        | <30    |
| pH                                    | UpH    | NA         | NA       | 8      |        |        |        |        | 6,38   |        |        | 7,3    |        |        | 7,7    |
| sulfatos solubles                     | µg/g   | NA         | NA       | 373    |        |        |        |        | 7300   |        |        | 2050   |        |        | 204    |
| carbonatos                            | µg/g   | NA         | NA       | <10    |        |        |        |        | <1     |        |        | <1     |        |        | <1     |
| Mercurio                              | µg/g   | 20         | 0,009    | <6     |        |        |        |        | <0,5   |        | 20     | <0,5   |        |        | <0,5   |
| Molibdeno                             | µg/g   | 40         | 0,09     | <3     |        |        |        |        | <5     |        | 40     | <5     |        |        | <5     |
| Talio                                 | µg/g   | NA         | NA       | <1.62  |        |        |        |        | <0,03  |        |        | <0,03  |        |        | <0,03  |
| Vanadio                               | µg/g   | NA         | NA       | 17,6   |        |        |        |        | <1     |        |        | <1     |        |        | <1     |
| Nitratos                              | µg/g   | NA         | NA       | NA     |        |        |        |        | 14     |        |        | 43     |        |        | 11     |
| Nitritos                              | µg/g   | NA         | NA       | 0,090  |        |        |        |        | <0,1   |        |        | <0,1   |        |        | <0,1   |

*[Handwritten signature]*

#### 8.4. MONITOREO DE COSTRA SALINA

| SITIOS INTERNOS |                    |         |         |
|-----------------|--------------------|---------|---------|
| Punto           | Sitio              | X       | Y       |
| P5              | Cerca Vega Analía  | 3426046 | 7391084 |
| P6              | Borde del Salar    | 3423325 | 7401422 |
| P7              | Borde SO del Salar | 3422423 | 7406237 |
| P9              | Antes P8           | 3423891 | 7398242 |
| P10             | Area de Expansión  | 3425971 | 7394819 |



#### CONCLUSIONES

Las costras salinas se han comportado sin variaciones significativas a lo largo de las determinaciones realizadas en los monitoreos.

| P5 RN 52, cerca de Vega Analia.  |        |                                     |                            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        |        |
|----------------------------------|--------|-------------------------------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|
| Parámetro                        | Unidad | referencia<br>Agrícola<br>Dec. 5772 | Línea de<br>Base<br>Nov-10 | Feb-17 | Feb-18 | Feb-19 | May-17 | May-18 | May-19 | Ago-17 | Ago-18 | Ago-19 | nov-17  | nov-18 | nov-19 |
| Antimonio                        | µg/g   | 20                                  | 0,1                        | <08    | <13    | <1.26  | <0,8   | <20    | <1     | 2,5    | <1.26  | <1     | 1220    | 3,62   | <1     |
| Arsénico                         | µg/g   | 20                                  | 31                         | 31     | <21    | 42     | NA     | 17     | 20,40  | 14,4   | <21    | 22,24  | 36,6    | 26     | 25,30  |
| Bario                            | µg/g   | 750                                 | 21,8                       | 50,4   | 46     | 28     | 38,5   | <50    | 30,3   | 10     | <0,6   | 66,4   | <50     | 20     | 325,3  |
| Berilio                          | µg/g   | 4                                   | 0,001                      | <0.016 | <0.016 | <1.8   | <0,016 | <1     | <1     | <0.016 | <1,8   | <1     | 123000  | 25025  | <1     |
| Boro                             | µg/g   | 2                                   | 224                        | NA     | 55450  | 42281  | 13     | 110700 | <2     | <2,8   | 40766  | 670    | <1.0    | <0.6   | 840    |
| Cadmio                           | µg/g   | 3                                   | 0,79                       | <0.18  | <0.18  | <0.6   | <0,19  | <1     | <0,75  | 0,5    | <0,6   | 2,32   | <1.0    | <0.6   | 0,56   |
| Compuestos Fenólicos No Clorados |        |                                     |                            |        |        |        | NA     | <0,05  | <0,1   | NA     | NA     | <0,1   | NA      | NA     | <0,1   |
| Cianuro Total                    | µg/g   | 5                                   | 0,09                       | <0.1   | <0.1   | NA     | <0,1   | <50    | <1     | <0,1   | <0,05  | <1     | <50.0   | <0.05  | <1     |
| Conductividad                    |        |                                     |                            |        |        |        | NA     | NA     | 66200  | NA     | NA     | 78500  | >200000 | NA     | 52900  |
| Zinc                             | µg/g   | 600                                 | 7,68                       | 26,2   | <1     | 13     | 37     | 7,5    | 8,4    | 9,2    | 21     | 30,5   | <5.0    | 11     | 2,8    |
| Cobalto                          | µg/g   | 40                                  | 0,92                       | <0.42  | <1     | <1.2   | 3,4    | <5     | <7,5   | 0,8    | 2,8    | <7,5   | <5.0    | 2,1    | <7,5   |
| Cobre Total                      | µg/g   | 150                                 | 20,3                       | 9,8    | <1.8   | 7,4    | 11,8   | 11,4   | 11     | 4,1    | 9,5    | 11     | 5,5     | <3,6   | 12     |
| Cromo                            | µg/g   | 750                                 | 1,62                       | 6,4    | 5,9    | 4      | 6,3    | <5     | <0,75  | 3,1    | 8,2    | <0,75  | <5.0    | 3,2    | <0,75  |
| Cromo Hexavalente                | µg/g   | 8                                   | NA                         | NA     | NA     | <0.05  | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     | <5      | NA     | <1     |
| Estaño                           | µg/g   | 5                                   | 0,09                       | <0.6   | <0.6   | <1.02  | <0,6   | <5     | <5     | 2,5    | <1,02  | <5     | <5.0    | 1,06   | 250    |
| Hidrocarburos Totales            |        |                                     |                            |        |        |        | NA     | NA     | <30    | NA     | NA     | <30    | <50     | NA     | <30    |
| Fluoruro Total                   | µg/g   | 200                                 | 1,4                        | 1      | <200   | <200   | <0,2   | <25    | 2,2    | <0,2   | <200   | 2      | <25     | NA     | 2      |
| Níquel                           | µg/g   | 150                                 | 1,91                       | <0.32  | <6     | <6     | 12     | <5     | <1,5   | 3      | <6     | 7,81   | NA      | <3     | 13,8   |
| pH                               |        |                                     |                            |        |        |        | NA     | NA     | 8,30   | NA     | NA     | 7,70   | 8,6     | NA     | 8,10   |
| Plata                            | µg/g   | 20                                  | 0,03                       | <0.31  | <4.2   | <0.42  | <0,31  | <5     | <1     | <0,31  | <0,42  | 1,91   | <5.0    | <6     | 9      |
| Plomo                            | µg/g   | 375                                 | 1,6                        | <0.7   | <17    | 2,01   | 10     | <20    | <1,5   | 2      | 7      | 15,4   | <5.0    | <0.42  | 11,4   |
| Selenio                          | µg/g   | 2                                   | 1,9                        | <2.6   | <30    | <3     | <2,6   | <2     | <1     | <2,6   | <3     | <1     | <20     | 4,1    | <1     |
| Sodio total                      | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | 45353  | NA     | NA     | 48000  | NA     | NA     | 99970  | 65800   | NA     | 63520  |
| Hierro                           | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | 4559   |        |        |        |        |        |        |         |        |        |
| Potasio                          | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | 1129   |        |        |        |        |        |        |         |        |        |
| sulfatos solubles                | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | 27157  | NA     | NA     | 24400  | NA     | NA     | 17000  | 15420   | NA     | 1600   |
| carbonatos                       | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | 80     | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     | NA      | NA     | <1     |
| Mercurio                         | µg/g   | 0,8                                 | 0,009                      | NA     | <6     | <6     | NA     | <0,8   | <0,5   | NA     | <0,6   | <0,5   | <25     | NA     | <0,5   |
| Molibdeno                        | µg/g   | 5                                   | 0,09                       | NA     | <3     | <3     | NA     | <5     | <5     | NA     | 1,7    | <5     | NA      | <0,6   | <5     |
| Talio                            | µg/g   | 1                                   | NA                         | NA     | <16    | 16,53  | NA     | <1     | <0,03  | NA     | 6,2    | <0,03  | NA      | 19,5   | <0,03  |
| Vanadio                          | µg/g   | 200                                 | NA                         | NA     | <2     | 11     | NA     | <100   | <1     | NA     | 16     | <1     | NA      | <3,6   | <1     |
| Nitratos                         | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | 150    | NA     | NA     | 72     | NA     | NA     | 70     | 420     | NA     | 44     |
| Nitritos                         | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | 0,009  | NA     | NA     | <0,1   | NA     | NA     | <0,1   | 18,4    | NA     | <0,1   |

*Handwritten signature*

| P6 Borde del Salar.              |        |                                     |                            |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |
|----------------------------------|--------|-------------------------------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Parámetro                        | Unidad | referencia<br>Agrícola<br>Dec. 5772 | Línea de<br>Base<br>Nov-10 | Feb-17 | Feb-18 | Feb-19 | May-17 | May-18 | May-19  | Ago-17 | Ago-18 | Ago-19 | nov-17 | nov-18 | nov-19 |
| Antimonio                        | µg/g   | 20                                  | 0,1                        | <08    | <13    | <1.26  | <0,8   | <20    | <1      | 2,7    | <1.26  | <1     | 7370   | 2,73   | <1     |
| Arsénico                         | µg/g   | 20                                  | 31                         | <2,3   | <21    | 22     | NA     | 17     | 15,4    | 20,2   | <21    | 2,52   | 18,6   | <21    | 11,86  |
| Bario                            | µg/g   | 750                                 | 21,8                       | 8,1    | 16,1   | 3      | 38,5   | <50    | <7,5    | 17,65  | <0,6   | 36,8   | <50.0  | 5      | 104,7  |
| Berilio                          | µg/g   | 4                                   | 0,001                      | <0.016 | <2     | <1.8   | <0,016 | <1     | <1      | <0,016 | <1,8   | <1     | <1.0   | <1.8   | <1     |
| Boro                             | µg/g   | 2                                   | 224                        | NA     | 7099   | 197    | 13     | 110700 | <2      | <2,8   | 88     | 255    | 518    | 105    | 380    |
| Cadmio                           | µg/g   | 3                                   | 0,79                       | <0.18  | <0.6   | <0.6   | <0,18  | <1     | <0,75   | 0,54   | <0,6   | 5,19   | <1.0   | <0.6   | 1,27   |
| Compuestos Fenólicos No Clorados |        |                                     |                            |        |        |        | NA     | <0,05  | <0,1    | NA     | NA     | <0,1   | NA     | NA     | <0,1   |
| Cianuro Total                    | µg/g   | 5                                   | 0,09                       | <0.1   | <0.05  | NA     | <0,1   | <50    | <1      | <0,1   | <0,05  | <1     | <50.0  | <0.05  | <1     |
| Conductividad                    |        |                                     |                            |        |        |        | NA     | NA     | >200000 | NA     | NA     | 111000 | >20000 | NA     | 102500 |
| Zinc                             | µg/g   | 600                                 | 7,68                       | 47,3   | <1     | 7      | 37     | 7,5    | 52,8    | 16,68  | 8      | 13     | 16,5   | 8      | 20,6   |
| Cobalto                          | µg/g   | 40                                  | 0,92                       | <0.42  | 2,4    | <1.2   | 3,4    | <5     | <7,5    | 1,61   | <1.2   | 18,29  | <5,0   | <1.2   | <7,5   |
| Cobre Total                      | µg/g   | 150                                 | 20,3                       | 29     | 18,4   | 2,4    | 11,8   | 11,4   | 13      | 10,01  | 6,5    | 5      | 17,4   | <3,6   | 8      |
| Cromo                            | µg/g   | 750                                 | 1,62                       | 2,9    | 8,5    | <1     | 6,3    | <5     | <0,75   | 3,55   | 19,9   | <0,75  | <5,0   | <2,4   | <0,75  |
| Cromo Hexavalente                | µg/g   | 8                                   | NA                         | NA     | NA     | <0.05  | NA     | NA     | <1      | NA     | NA     | <1     | <5     | NA     | <1     |
| Estaño                           | µg/g   | 5                                   | 0,09                       | <0.6   | <10    | 2,98   | <0,6   | <5     | <5      | 2,7    | <1,02  | <5     | <5,0   | 1,16   | 402    |
| Hidrocarburos Totales            |        |                                     |                            |        |        |        | NA     | NA     | <30     | NA     | NA     | <30    | <50    | NA     | <30    |
| Fluoruro Total                   | µg/g   | 200                                 | 1,4                        | 1      | <200   | <200   | <0,2   | <25    | 3       | <0,2   | <200   | 3      | <25.0  | NA     | 3      |
| Níquel                           | µg/g   | 150                                 | 1,91                       | <0.32  | <6     | <6     | 12     | <5     | <1,5    | 4,3    | <6     | 25,21  | 150    | 4,22   | 18,1   |
| pH                               |        |                                     |                            |        |        |        | NA     | NA     | 7,3     | NA     | NA     | 7,46   | 7,5    | NA     | 7,22   |
| Plata                            | µg/g   | 20                                  | 0,03                       | <0,31  | <4,2   | <0,42  | <0,31  | <5     | <1      | 0,65   | <0,42  | 4,56   | 20     | 0,03   | 8      |
| Plomo                            | µg/g   | 375                                 | 1,6                        | <0.7   | <17    | 2,42   | 10     | <20    | <1,5    | 2,2    | 2      | 28,7   | 375    | 4,7    | 14,4   |
| Selenio                          | µg/g   | 2                                   | 1,9                        | <2.6   | <30    | <3     | <2,6   | <2     | <1      | <2,6   | <3     | <1     | 2      | 1,9    | <1     |
| Sodio total                      | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | 324997 | NA     | NA     | 152000  | NA     | NA     | 616700 | 224000 | NA     | 24700  |
| Hierro                           | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | 1133   |        |        |         |        |        |        |        |        |        |
| Potasio                          | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | 656    |        |        |         |        |        |        |        |        |        |
| sulfatos solubles                | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | 9133   | NA     | NA     | 8000    | NA     | NA     | 18500  | 250    | NA     | 5600   |
| carbonatos                       | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | <10    | NA     | NA     | <1      | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     |
| Mercurio                         | µg/g   | 0,8                                 | 0,009                      | NA     | <6     | <6     | NA     | <0,8   | <0,5    | NA     | <0,6   | <0,5   | 0,8    | 0,009  | <0,5   |
| Molibdeno                        | µg/g   | 5                                   | 0,09                       | NA     | <3     | <3     | NA     | <5     | <5      | NA     | 3,6    | <5     | 5      | 0,09   | <5     |
| Talio                            | µg/g   | 1                                   | NA                         | NA     | <16    | <1.62  | NA     | <1     | <0,03   | NA     | 3,8    | <0,03  | NA     | 23,8   | <0,03  |
| Vanadio                          | µg/g   | 200                                 | NA                         | NA     | <2     | <3,6   | NA     | <100   | <1      | NA     | 7      | <1     | NA     | <3,6   | <1     |
| Nitratos                         | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | 186    | NA     | NA     | 12      | NA     | NA     | 10     | 680    | NA     | 24     |
| Nitritos                         | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | 0,006  | NA     | NA     | <0,1    | NA     | NA     | <0,1   | <1     | NA     | <0,1   |

*[Handwritten signature]*



SALES DE  
JUJUY

| P7 Borde SO del Salar.           |        |            |          |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |
|----------------------------------|--------|------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Parámetro                        | Unidad | referencia | Línea de | Feb-17 | Feb-18 | Feb-19 | May-17 | May-18 | May-19  | Ago-17 | Ago-18 | Ago-19 | nov-17 | nov-18 | nov-19 |
|                                  |        | Agrícola   | Base     |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |
|                                  |        | Dec. 5772  | Nov-10   |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |
| Antimonio                        | µg/g   | 20         | 0,1      | <08    | <13    | <1.26  | <0,8   | <20    | <1      | 2,5    | <1.26  | <1     | 4450   | 3,69   | <1     |
| Arsénico                         | µg/g   | 20         | 31       | 25,4   | <21    | <21    | 13,6   | 15,4   | 21,40   | 18,8   | <21    | 18,36  | <10.0  | 25     | 21,23  |
| Bario                            | µg/g   | 750        | 21,8     | 30,7   | 23     | 26     | 21,1   | <50    | 60,8    | 20,75  | <0,6   | 62,7   | <50.0  | 55     | 243,4  |
| Berilio                          | µg/g   | 4          | 0,001    | <0.016 | <0.016 | <1.8   | <0,016 | <1     | <1      | <0.016 | <1,8   | <1     | <1.0   | <1.8   | <1     |
| Boro                             | µg/g   | 2          | 2.24     | NA     | 126    | 212    | 324,2  | 582    | <2      | <2,8   | 494    | 310    | 2444   | 642    | 520    |
| Cadmio                           | µg/g   | 3          | 0,79     | <0.18  | <0.6   | <0.6   | <0,18  | <1     | <0,75   | 0,5    | <0,6   | 3,38   | <1.0   | <0.6   | 1,04   |
| Compuestos Fenólicos No Clorados |        |            |          |        |        |        | NA     | <0,05  | <0,1    | NA     | NA     | <0,1   | NA     | NA     | <0,1   |
| Cianuro Total                    | µg/g   | 5          | 0,09     | <0.1   | <0.05  | NA     | <0,1   | <50    | <1      | <0,1   | <0,05  | <1     | <50.0  | <0.05  | <1     |
| Conductividad                    |        |            |          |        |        |        | NA     | NA     | >200000 | NA     | NA     | 97500  | >20000 | NA     | 68200  |
| Zinc                             | µg/g   | 600        | 7,68     | 24,3   | <1     | 19     | 54     | 8,8    | 12,4    | 13,93  | 20     | 32,3   | <5.0   | <1.2   | 29,9   |
| Cobalto                          | µg/g   | 40         | 0,92     | <0.42  | 4,9    | <1.2   | 1      | <5     | <7,5    | 1,2    | 1,8    | 12,64  | 8,2    | 11,6   | <7,5   |
| Cobre Total                      | µg/g   | 150        | 20,3     | 19,8   | <1.8   | 5      | 12,1   | 8,6    | 13      | 12,33  | 10,1   | 9      | <5.0   | 15,1   | 11     |
| Cromo                            | µg/g   | 750        | 1,62     | 5,4    | 6,9    | 5      | 3,8    | <5     | <0,75   | 3,21   | 10     | <0,75  | <5.0   | 15,1   | <0,75  |
| Cromo Hexavalente                | µg/g   | 8          | NA       | NA     | NA     | <0.05  | NA     | NA     | <1      | NA     | NA     | <1     | <5     | NA     | <1     |
| Estaño                           | µg/g   | 5          | 0,09     | <0.6   | <10    | 2,89   | <0,6   | <5     | <5      | 2,5    | <1,02  | <5     | <5.0   | <1.02  | 39,7   |
| Hidrocarburos Totales            |        |            |          |        |        |        | NA     | NA     | <30     | NA     | NA     | <30    | <50    | NA     | <30    |
| Fluoruro Total                   | µg/g   | 200        | 1,4      | 1,4    | <200   | <200   | <0,2   | <25    | 3,6     | <0,2   | <200   | 3,2    | 25     | NA     | 3      |
| Níquel                           | µg/g   | 150        | 1,91     | <0.32  | <6     | <6     | 10     | <5     | <1,5    | 3,01   | <6     | 18,46  | <5.0   | <6     | 18,4   |
| pH                               |        |            |          |        |        |        | NA     | NA     | 7,82    | NA     | NA     | 7,64   | 7,8    | NA     | 7,9    |
| Plata                            | µg/g   | 20         | 0,03     | <0.31  | <4.2   | <0.42  | <0,31  | <5     | <1      | 0,6    | <0,42  | 2,53   | <5.0   | <0.42  | 23     |
| Plomo                            | µg/g   | 375        | 1,6      | 3      | <17    | 1,71   | 5      | <20    | <1,5    | 2      | 2      | 26     | <20.0  | 7,1    | 16,2   |
| Selenio                          | µg/g   | 2          | 1,9      | <2.6   | <30    | <3     | <2,6   | <2     | <1      | <2,6   | <3     | <1     | <2.0   | <3     | <1     |
| Sodio total                      | µg/g   | NA         | NA       | NA     | NA     | 233543 | NA     | NA     | 157570  | NA     | NA     | 267000 | 269000 | NA     | 183300 |
| Hierro                           | µg/g   | NA         | NA       | NA     | NA     | 7084   |        |        |         |        |        |        |        |        |        |
| Potasio                          | µg/g   | NA         | NA       | NA     | NA     | 1738   |        |        |         |        |        |        |        |        |        |
| sulfatos solubles                | µg/g   | NA         | NA       | NA     | NA     | 11480  | NA     | NA     | 24000   | NA     | NA     | 20500  | <100   | NA     | 9300   |
| carbonatos                       | µg/g   | NA         | NA       | NA     | NA     | <10    | NA     | NA     | <1      |        |        |        | NA     | NA     | <1     |
| Mercurio                         | µg/g   | 0,8        | 0,009    | NA     | <6     | <6     | NA     | <0,8   | <0,5    | NA     | <0,6   | <0,5   | NA     | 441    | <0,5   |
| Molibdeno                        | µg/g   | 5          | 0,09     | NA     | <3     | <3     | NA     | <5     | <5      | NA     | <1,2   | <5     | NA     | <3     | <5     |
| Talio                            | µg/g   | 1          | NA       | NA     | <16    | 3,23   | NA     | <1     | <0,03   | NA     | 7,7    | <0,03  | NA     | 20,5   | <0,03  |
| Vanadio                          | µg/g   | 200        | NA       | NA     | <2     | 11,5   | NA     | <100   | <1      | NA     | 22     | <1     | NA     | <3,6   | <1     |
| Nitratos                         | µg/g   | NA         | NA       | NA     | NA     | 124    | NA     | NA     | 58      | NA     | NA     | 52     | 640    | NA     | 33     |
| Nitritos                         | µg/g   | NA         | NA       | NA     | NA     | 0,038  | NA     | NA     | <0,1    | NA     | NA     | <0,1   | 1,1    | NA     | <0,1   |

*Handwritten signature*

| Pg Antes P8.                     |        |            |          |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |
|----------------------------------|--------|------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Parámetro                        | Unidad | referencia | Línea de | Feb-17 | Feb-18 | Feb-19 | May-17 | May-18 | May-19  | Ago-17 | Ago-18 | Ago-19 | nov-17 | nov-18 | nov-19 |
|                                  |        | Agrícola   | Base     |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |
|                                  |        | Dec. 5772  | Nov-10   |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |
| Antimonio                        | µg/g   | 20         | 0,1      | <08    | -----  | <1.26  | <0,1   | NA     | <1      | 2,5    | <1,26  | <1     | 8750   | 3,41   | <1     |
| Arsénico                         | µg/g   | 20         | 31       | 23,3   | -----  | 55     | 5,6    | NA     | 18,6    | 5,3    | <21    | 15,43  | <10,0  | <2,1   | 24,39  |
| Bario                            | µg/g   | 750        | 21,8     | 45,5   | -----  | 42     | 25,6   | NA     | <7,5    | 17,45  | <0,6   | 60,8   | <50,0  | 16     | 723,7  |
| Berilio                          | µg/g   | 4          | 0,001    | <0.016 | -----  | <1.8   | <0,016 | NA     | <1      | <0,016 | <1,8   | <1     | <1,0   | <1,8   | <1     |
| Boro                             | µg/g   | 2          | 224      | NA     | -----  | 178    | 41,2   | NA     | <2      | <2,8   | 242    | 245    | 524    | 469    | 345    |
| Cadmio                           | µg/g   | 3          | 0,79     | <0.18  | -----  | <0.6   | <0,18  | NA     | <0,75   | 0,51   | <0,6   | 3,8    | <1,0   | <0,6   | 1,09   |
| Compuestos Fenólicos No Clorados |        |            |          |        |        |        | NA     | NA     | <0,1    | NA     | NA     | <0,1   | NA     | NA     | <0,1   |
| Cianuro Total                    | µg/g   | 5          | 0,09     | <0.1   | -----  | NA     | <0,1   | NA     | <1      | <0,1   | <0,05  | <1     | <50,0  | <0,05  | <1     |
| Conductividad                    |        |            |          |        |        |        | NA     | NA     | >200000 | NA     | NA     | 106800 | >20000 | NA     | 88100  |
| Zinc                             | µg/g   | 600        | 7,68     | 53,3   | -----  | 23     | 18,3   | NA     | 8,4     | 13,19  | 13     | 28,4   | 19,7   | 10     | 147,4  |
| Cobalto                          | µg/g   | 40         | 0,92     | <0.42  | -----  | 2,8    | 1,9    | NA     | <7,5    | 1,83   | <1,02  | 12,49  | <5,0   | <1,2   | <7,5   |
| Cobre Total                      | µg/g   | 150        | 20,3     | 18,2   | -----  | 19,3   | 7,7    | NA     | 11      | 4,06   | 9,8    | 9      | 7,2    | 10,5   | 15     |
| Cromo                            | µg/g   | 750        | 1,62     | 12     | -----  | 7      | 3,6    | NA     | <0,75   | 2,44   | 9      | <0,75  | <5,0   | 3,6    | <0,75  |
| Cromo Hexavalente                | µg/g   | 8          | NA       | NA     | -----  | <0.05  | NA     | NA     | <1      | NA     | NA     | <1     | <5     | NA     | <1     |
| Estaño                           | µg/g   | 5          | 0,09     | <0.6   | -----  | <1.02  | <0,6   | NA     | <5      | 2,5    | <1,02  | <5     | <5,0   | 1,27   | 431    |
| Hidrocarburos Totales            |        |            |          |        |        |        | NA     | NA     | <30     | NA     | NA     | <30    | <50    | NA     | <30    |
| Fluoruro Total                   | µg/g   | 200        | 1,4      | 0,2    | -----  | <200   | <0,2   | NA     | 3,6     | <0,2   | <200   | 3,4    | <25    | NA     | 4      |
| Níquel                           | µg/g   | 150        | 1,91     | <0.32  | -----  | 8      | 13     | NA     | <1,5    | 4,06   | <6     | 19,89  | <5,0   | <6     | 17     |
| pH                               |        |            |          |        |        |        | NA     | NA     | 7,6     | NA     | NA     | 7,58   | 7,8    | NA     | 7,69   |
| Plata                            | µg/g   | 20         | 0,03     | <0.31  | -----  | <0.42  | <0,31  | NA     | <1      | 0,61   | <0,42  | 2,51   | <5,0   | <0,42  | 1      |
| Plomo                            | µg/g   | 375        | 1,6      | 10     | -----  | <1.68  | 5      | NA     | <1,5    | 2      | <1,68  | 24,2   | <20,0  | 2,7    | 15,7   |
| Selenio                          | µg/g   | 2          | 1,9      | <2.6   | -----  | <3     | <2,6   | NA     | <1      | <2,6   | NA     | <1     | <2,0   | <3     | <1     |
| Sodio total                      | µg/g   | NA         | NA       | NA     | -----  | 198552 | NA     | NA     | 138000  | NA     | NA     | 359900 | 269000 | NA     | 241500 |
| Hierro                           | µg/g   | NA         | NA       | NA     | -----  | 13712  |        |        |         |        |        |        |        |        |        |
| Potasio                          | µg/g   | NA         | NA       | NA     | -----  | 1766   |        |        |         |        |        |        |        |        |        |
| sulfatos solubles                | µg/g   | NA         | NA       | NA     | -----  | 17285  | NA     | NA     | 16500   | NA     | NA     | 17000  | <100   | NA     | 950    |
| carbonatos                       | µg/g   | NA         | NA       | NA     | -----  | 35     | NA     | NA     | <1      | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     |
| Mercurio                         | µg/g   | 0,8        | 0,009    | NA     | -----  | <6     | NA     | NA     | <0,5    | NA     | <0,6   | <0,5   | NA     | <0,6   | <0,5   |
| Molibdeno                        | µg/g   | 5          | 0,09     | NA     | -----  | <3     | NA     | NA     | <5      | NA     | 0,7    | <5     | NA     | <3     | <5     |
| Talio                            | µg/g   | 1          | NA       | NA     | -----  | 4,07   | NA     | NA     | <0,03   | NA     | 5,1    | <0,03  | NA     | 16,7   | <0,03  |
| Vanadio                          | µg/g   | 200        | NA       | NA     | -----  | 15,6   | NA     | NA     | <1      | NA     | 12     | <1     | NA     | <3,6   | <1     |
| Nitratos                         | µg/g   | NA         | NA       | NA     | -----  | 133    | NA     | NA     | 24      | NA     | NA     | 20     | 640    | NA     | 31     |
| Nitritos                         | µg/g   | NA         | NA       | NA     | -----  | 0,16   | NA     | NA     | <0,1    | NA     | NA     | <0,1   | 1,1    | NA     | <0,1   |

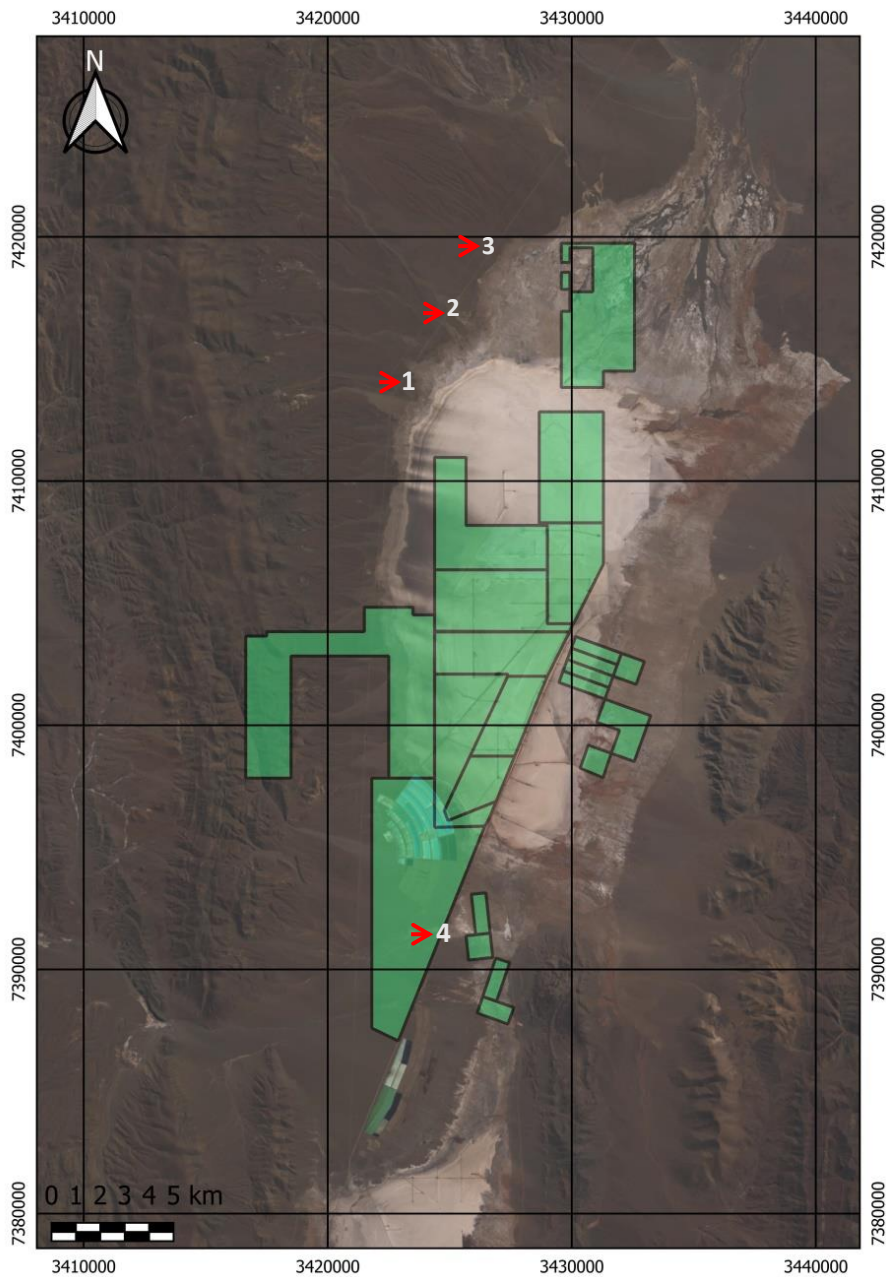
*Handwritten signature*



| P10 Área de expansión (nuevo Pto.). |        |                       |         |         |         |         |
|-------------------------------------|--------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|
| Parámetro                           | Unidad | referencia            | Feb-19  | May-19  | ago-19  | nov-19  |
|                                     |        | Agrícola<br>Dec. 5772 |         |         |         |         |
| Antimonio                           | µg/g   | 20                    | <1.26   | <1      | <1      | <1      |
| Arsénico                            | µg/g   | 20                    | 47      | 20,14   | 23,36   | 9,68    |
| Bario                               | µg/g   | 750                   | 56      | 62,4    | 83,5    | 101,3   |
| Berilio                             | µg/g   | 4                     | <1.8    | <1      | <1      | <1      |
| Boro                                | µg/g   | 2                     | 488     | <2      | 505     | 510     |
| Cadmio                              | µg/g   | 3                     | <0.6    | <0,75   | 3,08    | 0,79    |
| Compuestos Fenólicos No Clorados    | µg/g   | NA                    | 48.529  | <0,1    | <0,1    | <0,1    |
| Cianuro Total                       | µg/g   | 5                     | NA      | <1      | <1      | <1      |
| Conductividad                       |        |                       |         | 161.800 | 86.800  | 79.400  |
| Zinc                                | µg/g   | 600                   | 29      | 10,1    | 20,1    | 20,8    |
| Cobalto                             | µg/g   | 40                    | 3       | <7,5    | 7,5     | <7.5    |
| Cobre Total                         | µg/g   | 150                   | 32      | 12      | 22      | 8       |
| Cromo                               | µg/g   | 750                   | 6       | <0,75   | <0,75   | <0,75   |
| Cromo Hexavalente                   | µg/g   | 8                     | <0.05   | <1      | <1      | <1      |
| Estaño                              | µg/g   | 5                     | <1.02   | <5      | <5      | 427     |
| Hidrocarburos Totales               |        |                       |         | <30     | <30     | <30     |
| Fluoruro Total                      | µg/g   | 200                   | <200    | 2,2     | 2,1     | 2       |
| Níquel                              | µg/g   | 150                   | <6      | <1,5    | 1.355   | 18,8    |
| pH                                  |        |                       |         | 7,67    | 7,56    | 7,52    |
| Plata                               | µg/g   | 20                    | <0.42   | <1      | 2,44    | 11      |
| Plomo                               | µg/g   | 375                   | 3       | <1,5    | 21,3    | 14,4    |
| Selenio                             | µg/g   | 2                     | <3      | <1      | <1      | <1      |
| Sodio total                         | µg/g   | NA                    | 53.766  | 158.000 | 147.200 | 317.500 |
| Hierro                              | µg/g   | NA                    | 9.064   |         |         |         |
| Potasio                             | µg/g   | NA                    | 1.716   |         |         |         |
| sulfatos solubles                   | µg/g   | NA                    | 132.196 | 41.250  | 37.000  | 36      |
| carbonatos                          | µg/g   | NA                    | <10     | <1      | <1      | <1      |
| Mercurio                            | µg/g   | 1                     | <6      |         | <0,5    | <0,5    |
| Molibdeno                           | µg/g   | 5                     | <3      |         | <5      | <5      |
| Talio                               | µg/g   | 1                     | 18      | <0,03   | <0,03   | <0,03   |
| Vanadio                             | µg/g   | 200                   | 25      | <1      | <1      | <1      |
| Nitratos                            | µg/g   | NA                    | 89      | 68      | 65      | 1       |
| Nitritos                            | µg/g   | NA                    | 0       | <0,1    | <0,1    | 47      |

### Sitios Externos

| Punto | Sitios                             | X       | Y       |
|-------|------------------------------------|---------|---------|
| P1    | Borde Norte del Salar              | 3423562 | 7414611 |
| P2    | Borde NO del Salar, al Norte de P1 | 3426419 | 7417955 |
| P3    | Borde Este del Río Rosario         | 3428696 | 7419406 |
| P4    | NO cercano RN N° 52                | 3428477 | 7391487 |



| P1 Borde NO del Salar.           |                  |                               |                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|----------------------------------|------------------|-------------------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Parámetro                        | Unidad           | referencia Agrícola Dec. 5772 | Línea de Base Nov-10 | Feb-17 | Feb-18 | Feb-19 | May-17 | May-18 | May-19 | Ago-17 | Ago-18 | Ago-19 | nov-17 | nov-18 | nov-19 |
| Antimonio                        | µg/g             | 20                            |                      |        |        |        | <0,8   | <20    | <1     | 2,5    | <1,26  | <1     | 5950   | <1.26  | <1     |
| Arsénico                         | µg/g             | 20                            |                      |        |        |        | 44,4   | 12,8   | 17,56  | 39     | 51     | 36,31  | 19,8   | 39     | 35,81  |
| Bario                            | µg/g             | 750                           |                      |        |        |        | 22,7   | <50    | <7,5   | 14,71  | <0,6   | 68,3   | <50.0  | 54     | 125,6  |
| Berilio                          | µg/g             | 4                             |                      |        |        |        | <0,016 | <1     | <1     | <0,016 | <1,8   | <1     | <1.0   | <1.8   | <1     |
| Boro                             | µg/g             | 2                             |                      |        |        |        | 435,9  | 760    | <2     | <2,8   | 517    | 200    | 170    | 598    | 315    |
| Cadmio                           | µg/g             | 3                             |                      |        |        |        | <0,18  | <1     | <0,75  | <0,18  | <0,6   | 2,75   | <1.0   | <0,6   | 1,02   |
| Compuestos Fenólicos No Clorados | µg/g             | 0,1                           | NA                   |        |        |        | NA     | <0,05  | <0,1   | NA     | NA     | <0,1   | NA     | NA     | <0,1   |
| Cianuro Total                    | µg/g             | 5                             |                      |        |        |        | <0,1   | <50    | <1     | <0,1   | <0,05  | <1     | <50.0  | <0,05  | <1     |
| Conductividad                    | µs/cm            | NA                            | NA                   |        |        |        | NA     | NA     | 132300 | NA     | NA     | 79200  | >20000 | NA     | 66500  |
| Zinc                             | µg/g             | 600                           |                      |        |        |        | 29,5   | <5     | 54,3   | 25,02  | 31     | 33,4   | 30,7   | 21     | 33,6   |
| Cobalto                          | µg/g             | 40                            |                      |        |        |        | 2,1    | <5     | <7,5   | 1,9    | <1,2   | <7,5   | <5,0   | <1,2   | <7,5   |
| Cobre Total                      | µg/g             | 150                           |                      |        |        |        | 28,1   | 6,2    | 14     | 16,31  | 17,8   | 23     | 10     | <3,6   | 19     |
| Cromo                            | µg/g             | 750                           |                      |        |        |        | 5,2    | <5     | <0,75  | 4,7    | 81,7   | <0,75  | 7,5    | 12,0   | <0,75  |
| Cromo Hexavalente                | µg/g             | 8                             |                      |        |        |        | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     |        |        | <1     |
| Estaño                           | µg/g             | 5                             |                      |        |        |        | <0,6   | <5     | <5     | 2,5    | <1,02  | <5     | <5,0   | 2,06   | 293    |
| Hidrocarburos Totales            | µg/g             | NA                            | NA                   |        |        |        | NA     | NA     | <30    | NA     | NA     | <30    | <50    | NA     | <30    |
| Fluoruro Total                   | µg/g             | 200                           |                      |        |        |        | <0,2   | <25    | 3,8    | <0,2   | 345    | 3,4    | <25    | NA     | 3      |
| Níquel                           | µg/g             | 150                           |                      |        |        |        | 6      | <5     | <1,5   | 5      | 13     | 11,28  | 6,6    | 8      | 18,6   |
| pH                               | U <sub>p</sub> H | NA                            | NA                   |        |        |        | NA     | NA     | 7,91   | NA     | NA     | 7,83   | 8,4    | NA     | 8,01   |
| Plata                            | µg/g             | 20                            |                      |        |        |        | <0,31  | <5     | <1     | 0,6    | <0,42  | 1,95   | <5,0   | 0,42   | 4      |
| Plomo                            | µg/g             | 375                           |                      |        |        |        | 10     | <20    | <1,5   | 6      | 4      | 17,4   | <20.2  | 6,8    | 15,1   |
| Selenio                          | µg/g             | 2                             |                      |        |        |        | <2,6   | <2     | <1     | <2,6   | 4      | <1     | <2.0   | <3     | <1     |
| Sodio total                      | µg/g             | NA                            |                      |        |        |        | NA     | NA     | 126000 | NA     | NA     | 132700 | 30800  | NA     | <0,03  |
| Hierro                           | µg/g             | NA                            |                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Potasio                          | µg/g             | NA                            |                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| sulfatos solubles                | µg/g             | NA                            |                      |        |        |        | NA     | NA     | 8250   | NA     | NA     | 18500  | 7080   | NA     | 8600   |
| carbonatos                       | µg/g             | NA                            |                      |        |        |        | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     |
| Mercurio                         | µg/g             | 0,8                           |                      |        |        |        | NA     | <0,8   | <0,5   | NA     | <0,6   | <0,5   | NA     | <0,6   | <0,5   |
| Molibdeno                        | µg/g             | 5                             |                      |        |        |        | NA     | <5     | <5     | NA     | 12,2   | <5     | NA     | <3     | <5     |
| Talio                            | µg/g             | 1                             |                      |        |        |        | NA     | <1     | <0,03  | NA     | 14,9   | <0,03  | NA     | 24,6   | 63     |
| Vanadio                          | µg/g             | 200                           |                      |        |        |        | NA     | <100   | <1     | NA     | 28     | <1     | NA     | <3,6   |        |
| Nitratos                         | µg/g             | NA                            |                      |        |        |        | NA     | NA     | 76     | NA     | NA     | 75     | 240    | NA     | 47     |
| Nitritos                         | µg/g             | NA                            |                      |        |        |        | NA     | NA     | <0,1   | NA     | NA     | <0,1   | 5,2    | NA     | <0,1   |

SIN COSTRA SALINA



| P2 Borde NO del Salar, al norte de P1. |        |                               |                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--|--------|-------------------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Parámetro                              | Unidad | referencia Agrícola Dec. 5772 | Línea de Base Nov-10 | Feb-17 | Feb-18 | Feb-19 | May-17 | May-18 | May-19 | Ago-17 | Ago-18 | Ago-19 | nov-17 | nov-18 | nov-19 |
| Antimonio                              | µg/g   | 20                            | 0,1                  | <0.8   | <13    | <1.26  | <0.8   | <20    | <1     | 2,7    | <1,26  | <1     | 4700   |        | <1     |
| Arsénico                               | µg/g   | 20                            | 31                   | 33,6   | 21     | 72     | 26,2   | 174    | 17,48  | 21     | <21    | 16,40  | 16,7   |        | 19,12  |
| Bario                                  | µg/g   | 750                           | 21,8                 | 40,2   | 191    | 123    | 55,9   | <50    | <7,5   | 16,39  | <0,6   | 22,2   | <50.0  |        | 230,1  |
| Berilio                                | µg/g   | 4                             | 0,001                | <0.016 | <2     | <1.8   | <0,016 | <1     | <1     | <0,016 | <1,8   | <1     | <1.0   |        | <1     |
| Boro                                   | µg/g   | 2                             | 224                  | NA     | 21,86  | 684    | 620,9  | 9950   | <2     | <2,8   | 814    | 340    | 544    |        | 486    |
| Cadmio                                 | µg/g   | 3                             | 0,79                 | <0.18  | <0.6   | <0.6   | <0,18  | 2      | <0,75  | 0,54   | <0,6   | 3,17   | <1.0   |        | 1,21   |
| Compuestos Fenólicos No Clorados       | µg/g   | 0,1                           | NA                   |        |        |        | NA     | <0,05  | <0,1   | NA     | NA     | <0,1   | NA     |        | <0,1   |
| Cianuro Total                          | µg/g   | 5                             | 0,09                 | NA     | 0,32   | NA     | NA     | NA     | <1     | <0,1   | <0,05  | <1     | <50    |        | <1     |
| Conductividad                          | µs/cm  | NA                            | NA                   |        |        |        | NA     | NA     | 134000 | NA     | NA     | 92000  | >20000 |        | 83800  |
| Zinc                                   | µg/g   | 600                           | 7,68                 | 27,2   | 84     | 48     | 26,1   | <5     | 54,6   | 14,23  | 19     | 23,7   | 18,9   |        | 2,1    |
| Cobalto                                | µg/g   | 40                            | 0,92                 | <0.42  | 14,8   | 3,9    | 1,7    | <5     | <7,5   | 0,86   | <1,2   | <7,5   | <5,0   |        | 8,2    |
| Cobre Total                            | µg/g   | 150                           | 20,3                 | 41,2   | 12,3   | 38,4   | 31,9   | <5     | 15     | 20,7   | 12,8   | <1     | 35,8   |        | 13     |
| Cromo                                  | µg/g   | 750                           | 1,62                 | 5,6    | 25,2   | 11     | 4,7    | <5     | <0,75  | 3,02   | 78,1   | <0,75  | <5,0   |        | <0,75  |
| Cromo Hexavalente                      | µg/g   | 8                             | NA                   | NA     | NA     | <0.05  | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     | <5     |        | <1     |
| Estaño                                 | µg/g   | 5                             | 0,09                 | <0.6   | <10    | 3,39   | <0,6   | <5     | <5     | 2,7    | <1,02  | <5     | <5,0   |        | 316    |
| Hidrocarburos Totales                  | µg/g   | NA                            | NA                   |        |        |        | NA     | NA     | <30    | NA     | NA     | <30    | <50    |        | <30    |
| Fluoruro Total                         | µg/g   | 200                           | 1,4                  | 1,1    | 543    | <200   | <0,2   | <25    | 2,6    | <0,2   | <200   | 3,2    | <25    |        | 3      |
| Níquel                                 | µg/g   | 150                           | 1,91                 | <0.32  | 18     | 7      | 5      | <5     | <1,5   | 3,23   | 9      | 13,13  | 5,2    |        | 17,3   |
| pH                                     | UpH    | NA                            | NA                   |        |        |        | NA     | NA     | 7,73   | NA     | NA     | 7,50   | 7,7    |        | 7,66   |
| Plata                                  | µg/g   | 20                            | 0,03                 | <0.31  | <4.2   | <0.42  | <0.31  | <5     | <1     | 0,65   | <0,42  | 1,9    | <5,0   |        | 4      |
| Plomo                                  | µg/g   | 375                           | 1,6                  | <0.7   | <17    | 4,89   | 7      | <20    | <1,5   | 2,2    | 4      | 20,1   | <20.0  |        | 13,4   |
| Selenio                                | µg/g   | 2                             | 1,9                  | <2.6   | <30    | <3     | <2.6   | <2     | <1     | <2,6   | <3     | <1     | <2.0   |        | <1     |
| Sodio total                            | µg/g   | NA                            | NA                   | NA     | NA     | 26017  | NA     | NA     | 110000 | NA     | NA     | 162700 | 165000 |        | 186700 |
| Hierro                                 | µg/g   | NA                            | NA                   | NA     | NA     | 9864   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Potasio                                | µg/g   | NA                            | NA                   | NA     | NA     | 2555   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| sulfatos solubles                      | µg/g   | NA                            | NA                   | NA     | NA     | 47021  | NA     | NA     | 9000   | NA     | NA     | 15000  |        |        |        |
| carbonatos                             | µg/g   | NA                            | NA                   | NA     | NA     | 46     | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     | NA     |        | <1     |
| Mercurio                               | µg/g   | 0,8                           | 0,009                | 20     | <6     | <6     | NA     | <0,8   | <0,5   | NA     | <0,6   | <0,5   | NA     |        | <0,5   |
| Molibdeno                              | µg/g   | 5                             | 0,09                 | 40     | <3     | <3     | NA     | <5     | <5     | NA     | 13,4   | <5     | NA     |        | <5     |
| Talio                                  | µg/g   | 1                             | NA                   | NA     | 27     | 13,74  | NA     | <1     | <0,03  | NA     | 10,4   | <0,03  | NA     |        | <0,03  |
| Vanadio                                | µg/g   | 200                           | NA                   | NA     | <2     | 21,1   | NA     | <100   | <1     | NA     | 15     | <1     | NA     |        | <1     |
| Nitratos                               | µg/g   | NA                            | NA                   | NA     | NA     | <100   | NA     | NA     | 74     | NA     | NA     | 72     | 690    |        | 36     |
| Nitritos                               | µg/g   | NA                            | NA                   | NA     | NA     | 0,058  | NA     | NA     | <0,1   | NA     | NA     | <0,1   | 2,1    | <0,1   |        |

| P3 Borde Este del Río Rosario.   |        |                                     |                            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|----------------------------------|--------|-------------------------------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Parámetro                        | Unidad | referencia<br>Agrícola<br>Dec. 5772 | Línea de<br>Base<br>Nov-10 | Feb-17 | Feb-18 | Feb-19 | May-17 | May-18 | May-19 | Ago-17 | Ago-18 | Ago-19 | nov-17 | nov-18 | nov-19 |
| Antimonio                        | µg/g   | 20                                  | 0,1                        | <0.8   | -----  | <1.26  | <0,8   | <20    | <1     | 2,7    | <1,26  | <1     | 7400   | 6,69   | <1     |
| Arsénico                         | µg/g   | 20                                  | 31                         | 24,9   | -----  | 71     | 26,2   | 174    | 18,48  | 21     | <21    | 14,20  | 24,6   | <21    | 20,65  |
| Bario                            | µg/g   | 750                                 | 21,8                       | 36,3   | -----  | 152    | 55,9   | <50    | 70,8   | 16,39  | <0,6   | 72,1   | <50,0  | 45     | 741,4  |
| Berilio                          | µg/g   | 4                                   | 0,001                      | <0.016 | -----  | <1.8   | <0,016 | <1     | <1     | <0,016 | <1,8   | <1     | <1,0   | <1,8   | <1     |
| Boro                             | µg/g   | 2                                   | 224                        | NA     | -----  | 579    | 620,9  | 9950   | <2     | <2,8   | 814    | 370    | 2000   | 1828   | 480    |
| Cadmio                           | µg/g   | 3                                   | 0,79                       | <0.18  | -----  | <0.6   | <0,18  | 2      | <0,75  | 0,54   | <0,6   | 3,95   | <1,0   | <0,6   | 2,05   |
| Compuestos Fenólicos No Clorados | µg/g   | 0,1                                 |                            |        |        |        | NA     | <0,05  | <0,1   | NA     | NA     | <0,1   | NA     | NA     | <0,1   |
| Cianuro Total                    | µg/g   | 5                                   | 0,09                       | <0.1   | -----  | NA     | <0,1   | <50    | <1     | <0,1   | <0,05  | <1     | <50    | <0,05  | <1     |
| Conductividad                    | µs/cm  | NA                                  |                            |        |        |        | NA     | NA     | 115500 | NA     | NA     | 88900  | >20000 | NA     | 79800  |
| Zinc                             | µg/g   | 600                                 | 7,68                       | 19,1   | -----  | 56     | 26,1   | <5     | 8,8    | 14,23  | 19     | 11,2   | 18,1   | 10     | 15,2   |
| Cobalto                          | µg/g   | 40                                  | 0,92                       | <0.42  | -----  | 1,9    | 1,7    | <5     | <7,5   | 0,86   | <1,2   | 12,09  | <5,0   | <1,2   | 10,7   |
| Cobre Total                      | µg/g   | 150                                 | 20,3                       | 6,4    | -----  | 14,3   | 31,9   | <5     | 12     | 20,7   | 12,8   | 10     | 11     | <3,6   | 12     |
| Cromo                            | µg/g   | 750                                 | 1,62                       | 5,8    | -----  | 4      | 4,7    | <5     | <0,75  | 3,02   | 78,1   | <0,75  | <5,0   | 4,0    | <0,75  |
| Cromo Hexavalente                | µg/g   | 8                                   | NA                         | NA     | -----  | <0.05  | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     | <5     | NA     | <1     |
| Estaño                           | µg/g   | 5                                   | 0,09                       | <0.6   | -----  | 4,03   | <0,6   | <5     | <5     | 2,7    | <1,02  | <5     | <5,0   | <1,02  | 340    |
| Hidrocarburos Totales            | µg/g   | NA                                  |                            |        |        |        | NA     | NA     | <30    | NA     | NA     | <30    | <50    | NA     | <30    |
| Fluoruro Total                   | µg/g   | 200                                 | 1,4                        | 1      | -----  | 349    | <0,2   | <25    | 2      | <0,2   | <200   | 2      | <25    | NA     | 2      |
| Níquel                           | µg/g   | 150                                 | 1,91                       | <0.32  | -----  | 10     | 5      | <5     | <1,5   | 3,23   | 9      | 21,07  | <5,0   | <6     | 21,1   |
| pH                               | UpH    | NA                                  |                            |        |        |        | NA     | NA     | 7,85   | NA     | NA     | 7,27   | 7,7    | NA     | 7,85   |
| Plata                            | µg/g   | 20                                  | 0,03                       | <0.31  | -----  | <0.42  | <0,31  | <5     | <1     | 0,65   | <0,42  | 3,23   | <5,0   | <0.42  | 4      |
| Plomo                            | µg/g   | 375                                 | 1,6                        | 5      | -----  | 2,6    | 7      | <20    | <1,5   | 7      | <20    | 26,5   | <20,0  | <1,68  | 29,1   |
| Selenio                          | µg/g   | 2                                   | 1,9                        | <2.6   | -----  | <3     | <2,6   | <2     | <1     | <2,6   | <3     | <1     | <2,0   | <3     | <1     |
| Sodio total                      | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | -----  | 21417  | NA     | NA     | 150000 | NA     | NA     | 372400 | 172000 | NA     | 143700 |
| Hierro                           | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | -----  | 4562   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Potasio                          | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | -----  | 2124   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| sulfatos solubles                | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | -----  | 15431  | NA     | NA     | 11400  | NA     | NA     | 10000  | 14930  | NA     | 3400   |
| carbonatos                       | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | -----  | 422    | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     |
| Mercurio                         | µg/g   | 0,8                                 | 0,009                      | NA     | -----  | <6     | NA     | <0,8   | <0,5   | NA     | <0,6   | <0,5   | NA     | <0,6   | <0,5   |
| Molibdeno                        | µg/g   | 5                                   | 0,09                       | NA     | -----  | <3     | NA     | <5     | <5     | NA     | 13,4   | <5     | NA     | <3     | <5     |
| Talio                            | µg/g   | 1                                   | NA                         | NA     | -----  | 28,78  | NA     | <1     | <0,03  | NA     | 10,4   | <0,03  | NA     | 35,8   | <0,03  |
| Vanadio                          | µg/g   | 200                                 | NA                         | NA     | -----  | 14,8   | NA     | <100   | <1     | NA     | 15     | <1     | NA     | <3,6   | <1     |
| Nitratos                         | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | -----  | 212    | NA     | NA     | 50     | NA     | NA     | 50     | 420    | NA     | 38     |
| Nitritos                         | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | -----  | 0,020  | NA     | NA     | <0,1   | NA     | NA     | <0,1   | 19     | NA     | <0,1   |





SALES DE  
JUJUY

| P4 NO cercano RN N°52.           |        |                                     |                            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|----------------------------------|--------|-------------------------------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Parámetro                        | Unidad | referencia<br>Agrícola<br>Dec. 5772 | Línea de<br>Base<br>Nov-10 | Feb-17 | Feb-18 | Feb-19 | May-17 | May-18 | May-19 | Ago-17 | Ago-18 | Ago-19 | nov-17 | nov-18 | nov-19 |
| Antimonio                        | µg/g   | 20                                  | 0,1                        | <08    | <13    | <1.26  | <0,8   | <20    | <1     | 2,5    | <1.26  | <1     | 4200   | 2,68   | <1     |
| Arsénico                         | µg/g   | 20                                  | 31                         | 73     | <21    | 81     | 72,2   | 10,7   | 16,17  | 76,7   | 67     | 34,65  | 33,4   | 33     | 49,91  |
| Bario                            | µg/g   | 750                                 | 21,8                       | 52,2   | 33     | 49     | 21,2   | <50    | <7,5   | 16,13  | <0,6   | 65,2   | <50    | 14     | 439,6  |
| Berilio                          | µg/g   | 4                                   | 0,001                      | <0.016 | <2     | <1.8   | <0,016 | <1     | <1     | <0,016 | <1,8   | <1     | <1.0   | <1.8   | <1     |
| Boro                             | µg/g   | 2                                   | 224                        | NA     | 346    | 2934   | 1404   | 513    | <2     | <2,8   | 4773   | 380    | 2250   | 716    | 420    |
| Cadmio                           | µg/g   | 3                                   | 0,79                       | <0.18  | <0.6   | <0.6   | <0,18  | <1     | <0,75  | <0,9   | <0,6   | 2,13   | <1.0   | <0.6   | 1,03   |
| Compuestos Fenólicos No Clorados |        |                                     |                            |        |        |        | NA     | <0,05  | <0,1   | NA     | NA     | <0.1   | NA     | NA     | <0,1   |
| Cianuro Total                    | µg/g   | 5                                   | 0,09                       | <0.1   | <0.05  | NA     | <0,1   | <50    | <1     | <0,1   | <0.05  | <1     | <50.0  | <0.05  | <1     |
| Conductividad                    |        |                                     |                            |        |        |        | NA     | NA     | 146900 | NA     | NA     | 77000  | >20000 | NA     | 75600  |
| Zinc                             | µg/g   | 600                                 | 7,68                       | 32,2   | <1     | 55     | 22,9   | <5     | <0,1   | 15,13  | 28     | 25,5   | 10,1   | 9      | 34,3   |
| Cobalto                          | µg/g   | 40                                  | 0,92                       | <0.42  | 3      | 3,3    | 2,3    | <5     | 8,6    | 1      | 4      | <7,5   | <5.0   | <1.2   | 8,1    |
| Cobre Total                      | µg/g   | 150                                 | 20,3                       | 37,3   | 2,4    | 32,9   | 26,4   | 6,9    | <1     | 24,84  | 19,5   | 18     | 18,4   | <3,6   | 30     |
| Cromo                            | µg/g   | 750                                 | 1,62                       | 9,5    | 10,7   | 8      | 6,7    | <5     | <0,75  | 4,61   | 34,2   | <0,75  | <5.0   | 4,1    | <0,75  |
| Cromo Hexavalente                | µg/g   | 8                                   | NA                         | NA     | NA     | <0.05  | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     | <5     | NA     | <1     |
| Estaño                           | µg/g   | 5                                   | 0,09                       | <0.6   | <10    | <1.02  | <0,6   | <5     | <5     | 2,5    | <1,02  | <5     | <5.0   | <1.02  | 346    |
| Hidrocarburos Totales            |        |                                     |                            |        |        |        | NA     | NA     | <30    | NA     | NA     | <30    | <50    | NA     | <30    |
| Fluoruro Total                   | µg/g   | 200                                 | 1,4                        | 1,5    | <200   | <200   | <0,2   | <25    | 2,8    | <0,2   | <200   | 2      | <25    | NA     | 2      |
| Níquel                           | µg/g   | 150                                 | 1,91                       | <0.32  | <6     | <6     | 5      | <5     | <1,5   | 5,01   | <6     | 13,38  | <5.0   | <6     | 143,9  |
| pH                               |        |                                     |                            |        |        |        | NA     | NA     | 7,64   | NA     | NA     | 7,6    | 7,3    | NA     | 7,70   |
| Plata                            | µg/g   | 20                                  | 0,03                       | <0.31  | <4.2   | <0.42  | <0,31  | <5     | <1     | <0,6   | <0,42  | 1,95   | <5.0   | <0.42  | 3      |
| Plomo                            | µg/g   | 375                                 | 1,6                        | 7      | <17    | 5,24   | 5      | <20    | <1,5   | 3      | 2      | 19,8   | <20.0  | 2,4    | 21,7   |
| Selenio                          | µg/g   | 2                                   | 1,9                        | <2.6   | <30    | <3     | <2,6   | <2     | <1     | <2,6   | <3     | <1     | <2.0   | <3     | <1     |
| Sodio total                      | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | 22961  | NA     | NA     | 132000 | NA     | NA     | 89310  | 267000 | NA     | 92310  |
| Hierro                           | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | 9850   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Potasio                          | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | 2239   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| sulfatos solubles                | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | 85966  | NA     | NA     | 28800  | NA     | NA     | 19500  | 36350  | NA     | 240    |
| carbonatos                       | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | <10    | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     | NA     | NA     | <1     |
| Mercurio                         | µg/g   | 0,8                                 | 0,009                      | NA     | <6     | <6     | NA     | <0,8   | <0,5   | NA     | <0,6   | <0,5   | NA     | <0.6   | <0,5   |
| Molibdeno                        | µg/g   | 5                                   | 0,09                       | NA     | <3     | <3     | NA     | <5     | <5     | NA     | 5,3    | <5     | NA     | <3     | <5     |
| Talio                            | µg/g   | 1                                   | NA                         | NA     | <16    | 13,23  | NA     | <1     | <0,03  | NA     | 9      | <0,03  | NA     | 27     | <0,03  |
| Vanadio                          | µg/g   | 200                                 | NA                         | NA     | <2     | 24,5   | NA     | <100   | <1     | NA     | 28     | <1     | NA     | <3,6   | <1     |
| Nitratos                         | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | 106    | NA     | NA     | 70     | NA     | NA     | 66     | 810    | NA     | 34     |
| Nitritos                         | µg/g   | NA                                  | NA                         | NA     | NA     | 0,021  | NA     | NA     | <0,1   | NA     | NA     | <0,1   | <1     | NA     | <0,1   |



*[Handwritten signature]*

## **MEDIO BIOLÓGICO**

Los Monitoreos Biológicos son realizados en el Salar de Olaroz para Sales de Jujuy S.A., de acuerdo Art.27- Dcto. N° 5772-P-2010, Reglamentario de la Ley N° 5063/98 Ley General del Medio Ambiente de la Provincia de Jujuy, Ley Nacional de Protección Ambiental para la Actividad Minera N° 24585 y normas complementarias de acuerdo a la Autoridad Competente.

Los mismos se han desarrollado desde el 2010 al 2019, respondiendo a los cronogramas de trabajos estipulados para cada evaluación. Correspondiendo en el presente informe centrarse en el período 2018/2019, donde se realizaron 8 monitoreos, cubriendo las diferentes estaciones (verano, otoño, invierno y primavera).

En el período informado en la presente actualización 2018/19, los muestreos estuvieron a cargo de la Consultora APTICO.

En todos los monitoreos realizados, se contó con la presencia de veedores de las comunidades del área de impacto del proyecto, durante los monitoreos el equipo técnico explicó la metodología de trabajo y respondieron las inquietudes planteadas por los veedores, además participaron activamente de los muestreos y observaciones realizadas en campo.

Algunos puntos de muestreo fueron modificados con el objetivo de lograr mayor representatividad. Otros puntos de monitoreo se sumaron, debido a la expansión de la planta de producción. Por lo mencionado estos nuevos puntos, no cuentan con un valor de línea de base o de referencia en monitoreos anteriores.

## **9. FLORA**

### **9.1. CARACTERIZACIÓN FITOSOCIOLÓGICA DE LA VEGETACIÓN**

La región se la identifica como Provincia Puneña, donde la vegetación es escasa y domina la estepa arbustiva, estepa herbácea, halófilas (característica de los suelos salinos) y sammófilas (adaptadas a desarrollarse en la arena). Se caracteriza por la ausencia casi completa de árboles, cuando aparecen arbustos éstos son pequeños y con tendencia a

formar cojines, predominando plantas bajas.

Cabrera, distingue en la Puna dos zonas por su cubierta vegetal, una al Sudoeste que la denomina "desértica", y en donde las precipitaciones alcanzan sus más bajos registros regionales (menores a 50 mm anuales), es la Puna de los salares, que ocupan los fondos de los valles y bolsones. También recibe el nombre de "desierto de escombros", correspondiendo a esta clasificación la zona en estudio.

Se trata de una gran estepa arbustiva de baja productividad, donde las condiciones extremas de la región no permiten el desarrollo de suelos maduros, ni la formación de una cobertura vegetal densa.

La vegetación se manifiesta en un solo estrato, variando entre arbustivo y gramíneo. No se observó competencia por luz, dada la escasa cobertura que existe. En algunas ocasiones se registró existencia de plantas juveniles creciendo al abrigo de algún arbusto mayor.

Unidades de vegetación en la zona de monitoreo

a) Estepas arbustivas

Constituidas principalmente por las siguientes especies *Acantholippia desertícola*, *Chuquiragua atacamensis*, *Adesmia horrida* y *Fabiana punensis*.

b) Vegas de Altura y Lagunas

Constituidas por pastos de altura, principalmente por ejemplares del Género *Festuca* y *Stipa*, se detectó a: *Festuca orthophylla* y *Stipa frígida*.

c) Perisalar – Salitrales

La última unidad detectada es la que caracteriza el perisalar y el salar mismo. Se trata de una superficie salitrosa con plantas que se adaptaron a las extremas condiciones de salinidad y sequedad.

Se detectó como especies más conspicuas a *Frankenia triandra*, *Sporobolus rigens* y *Parasthrepia lucida*.

### Muestreo de Flora

El monitoreo de especies de flora es una herramienta de gestión ambiental utilizada para



determinar variaciones en el ecosistema, con la finalidad de conocer la distribución de la flora. A lo largo del tiempo, esta fuente de información constituye una herramienta para conocer el estado de conservación de las especies, la identificación de zonas de mayor presión y los posibles factores externos que afectan en algún grado a sus poblaciones.

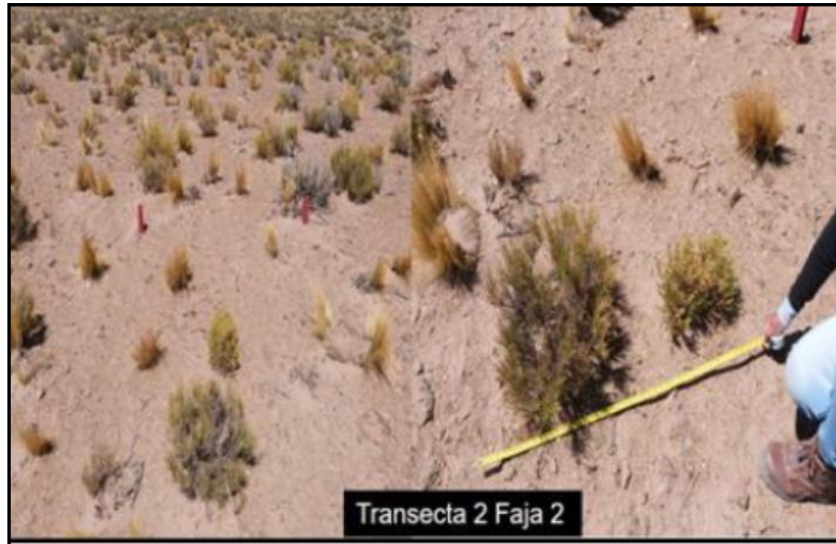
El relevamiento de ha realizado, mediante tres transectas lineales de 1 km. de longitud al norte, oeste y sur de la Planta de Litio, son recorridas a pie, tomando los datos de cobertura vegetal, especies presentes en número y estado vegetativo.

Inicialmente la Consultora realizó el revelamiento en cada transecta a través de 6 cuadratas de vegetación de  $1\text{m}^2$ , separadas una de otra por 200 m., dando un total de 18 cuadratas ( $18\text{m}^2$ ) en las tres transectas.

A partir del monitoreo de mayo de 2019, hubo variación en la Metodología, donde en cada transecta se realizaron de 2 parcelas de vegetación de  $2 \times 20\text{ m}$  ( $40\text{ m}^2$ ) totalizando 6 parcelas de vegetación en las tres transectas. Se logró lo buscado, observándose mayor cantidad de individuos relevados.



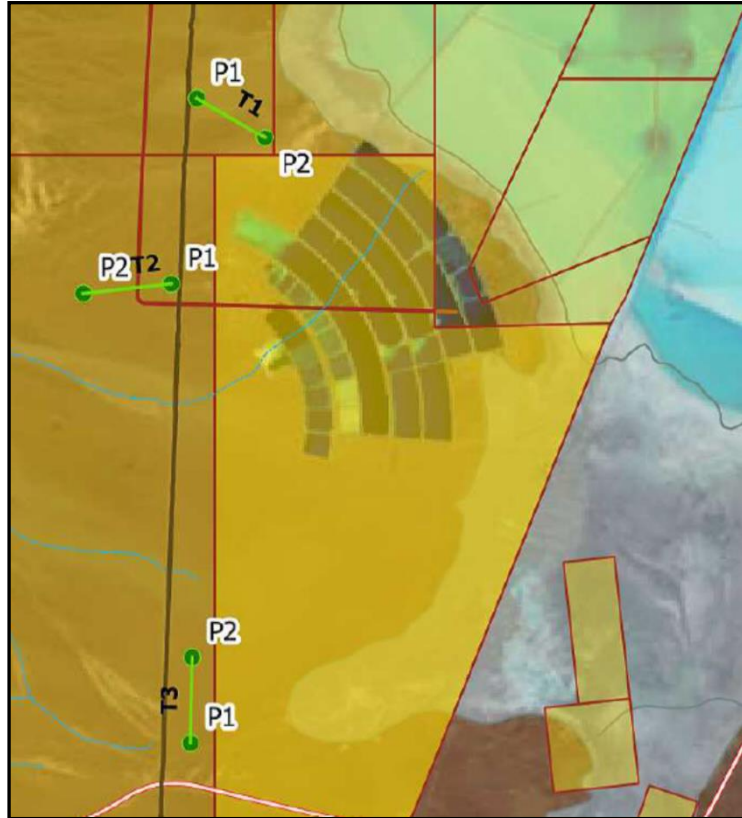
Relevamiento en cuadratas



Relevamiento de fajas

En todos los casos se identificaron especies, registró riqueza y abundancia, cobertura vegetal, materia orgánica y suelo desnudo (expresada en porcentaje).

| Transecta      | Punto | X       | Y       |
|----------------|-------|---------|---------|
| T <sub>1</sub> | P1    | 3421599 | 7398504 |
|                | P2    | 3422397 | 7398039 |
|                |       |         |         |
| T <sub>2</sub> | P1    | 3421299 | 7396326 |
|                | P2    | 3420274 | 7396213 |
|                |       |         |         |
| T <sub>3</sub> | P1    | 3421526 | 7390959 |
|                | P2    | 3421544 | 7391957 |



En la imagen se pueden observar las tres transectas utilizadas para el monitoreo tanto de flora como de fauna

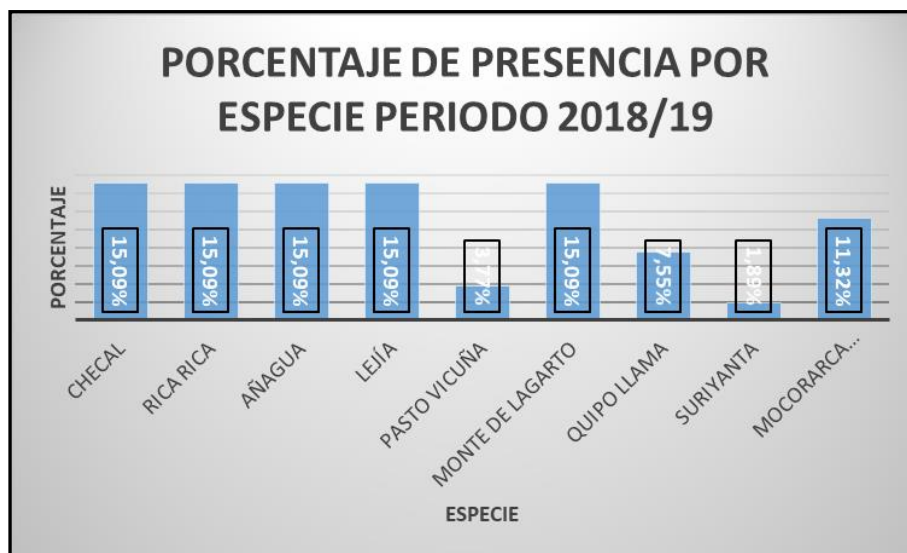
En los nueve monitoreos realizados, se reconocieron nueve (9) especies.

| Año del monitoreo | Cantidad de especies |
|-------------------|----------------------|
| 2011              | 15                   |
| 2012              | 16                   |
| 2013              | 12                   |
| 2014              | 15                   |
| 2015              | 14                   |
| 2016              | 13                   |
| 2017              | 8                    |
| 2018              | 8                    |
| 2019              | 8                    |



| ESPECIE                   | PRESENCIA EN MONITOREO |
|---------------------------|------------------------|
| Fabiana punensis          | 100%                   |
| Acantholippia deserticola | 100%                   |
| Adesmia hórrida           | 100%                   |
| Baccharis incarum         | 100%                   |
| Deyeuxia breviarstata     | 25%                    |
| Junellia seriphioides     | 100%                   |
| Maihueniopsis sp          | 50%                    |
| Nardophyllum armatum      | 13%                    |
| Senecio filaginoides      | 88%                    |

Cinco de la cuales se encontraron en todas las transectas, una en el 88%, otra en la mitad y dos con 25 y 13 % de presencia.



### Comparación entre transectas

|        | transecta 1          |                        |                   | Transecta 2          |                        |                   | Transecta 3,         |                        |                   |
|--------|----------------------|------------------------|-------------------|----------------------|------------------------|-------------------|----------------------|------------------------|-------------------|
|        | Cantidad de especies | Cantidad de individuos | Cobertura vegetal | Cantidad de especies | Cantidad de individuos | Cobertura vegetal | Cantidad de especies | Cantidad de individuos | Cobertura vegetal |
| feb-18 | 6                    | 17                     | 30,83             | 6                    | 20                     | 35                | 5                    | 12                     | 28,33             |
| may-18 | 5                    | 13                     | 13,8              | 4                    | 14                     | 21,67             | 4                    | 13                     | 23,33             |
| ago-18 | 6                    | 15                     | 12,33             | 4                    | 17                     | 15,17             | 5                    | 10                     | 12,5              |
| nov-18 | 6                    | 15                     | 17,17             | 4                    | 14                     | 27,5              | 5                    | 10                     | 17,83             |
| feb-19 | 6                    | 16                     | 27,5              | 4                    | 13                     | 35                | 5                    | 11                     | 22,83             |
| may-19 | 6                    | 78                     | 14,75             | 6                    | 81                     | 17                | 3                    | 47                     | 5,25              |
| ago-19 | 5                    | 38                     | 20                | 6                    | 62                     | 12,5              | 3                    | 41                     | 4,5               |
| nov-19 | 5                    | 36                     | 29                | 7                    | 69                     | 21                | 5                    | 45                     | 13,75             |

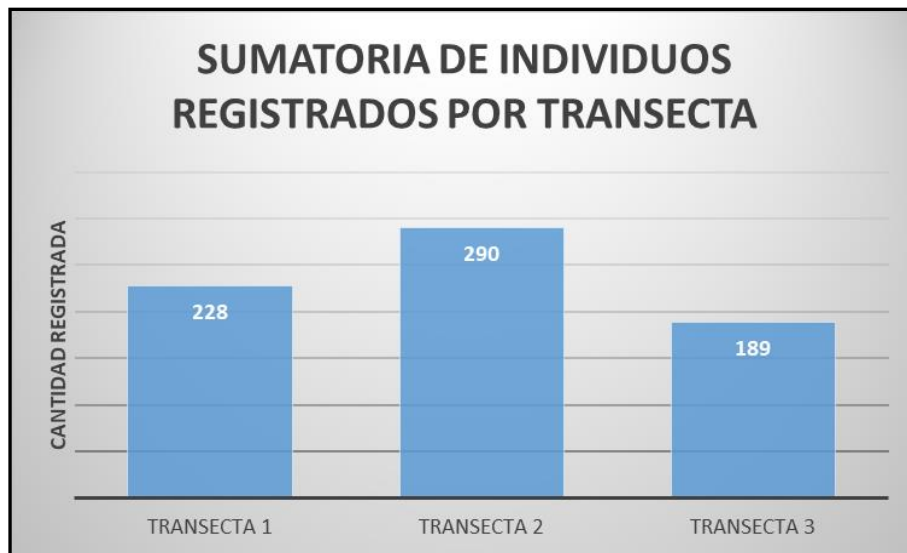
La mayor riqueza la encontramos en noviembre de 2019 en la transecta 2 y los menores hallazgos se produjeron en la transecta 3 en los monitoreos de mayo y agosto de 2019- Se pudo observar un creciente aumento en el registro de la cantidad de individuos durante 2019, con el cambio a relevamiento en fajas.

|          | transecta 1          |                        |                   | Transecta 2          |                        |                   | Transecta 3,         |                        |                   |
|----------|----------------------|------------------------|-------------------|----------------------|------------------------|-------------------|----------------------|------------------------|-------------------|
|          | Cantidad de especies | Cantidad de individuos | Cobertura vegetal | Cantidad de especies | Cantidad de individuos | Cobertura vegetal | Cantidad de especies | Cantidad de individuos | Cobertura vegetal |
| Promedio | 6                    | 29                     | 20,6725           | 5                    | 36                     | 23,105            | 4                    | 24                     | 16,04             |

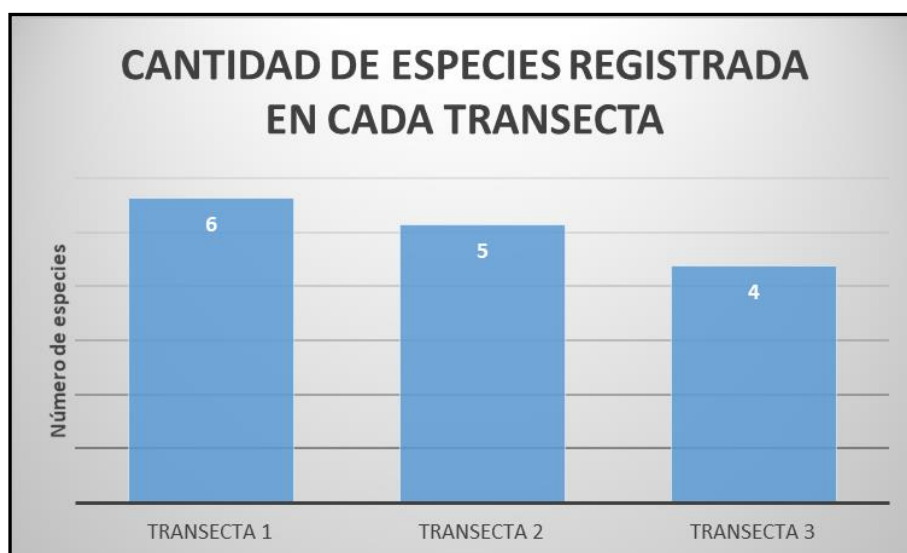
En promedio la transecta que ha mostrada mayor cantidad de especies es la n°1 con 6 especies diferentes, le siguen en orden decreciente la n° 2 y la n° 3.

La mayor cantidad de individuos se observó en la transecta n°2 tanto en promedio, como en valor absoluto (79)

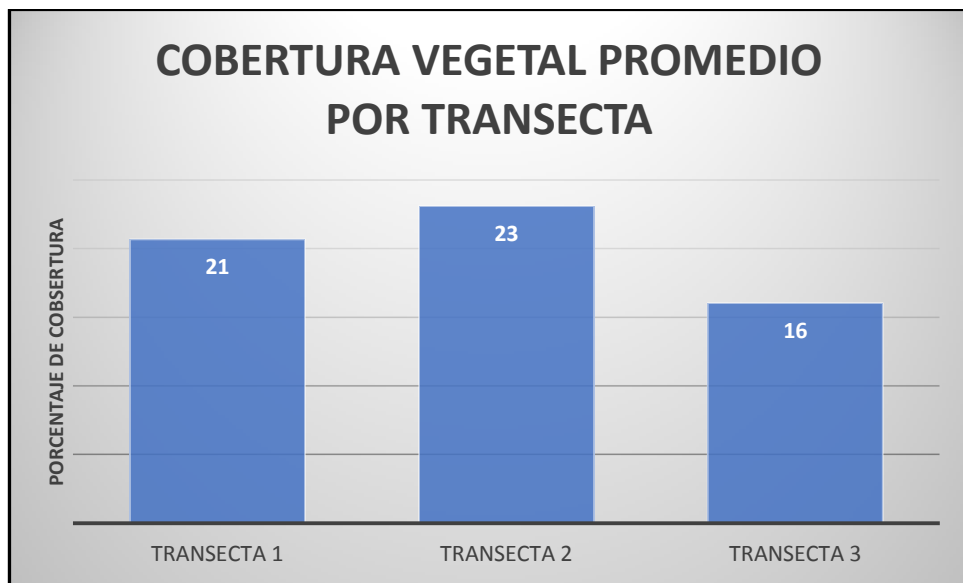
La transecta con menor valor en cantidad de individuos es la n°3



|                      | Transecta 1 | Transecta 2 | Transecta 3 |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|
| Cantidad de Especies | 6           | 5           | 4           |



|                    | Transecta 1 | Transecta 2 | Transecta 3 |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|
| Cobertura promedio | 21          | 23          | 16          |



**COMPARATIVO DE VALORES PROMEDIO  
VERANO**

|        | transecta 1          |                        |                   | Transecta 2          |                        |                   | Transecta 3,         |                        |                   |
|--------|----------------------|------------------------|-------------------|----------------------|------------------------|-------------------|----------------------|------------------------|-------------------|
|        | Cantidad de especies | Cantidad de individuos | Cobertura vegetal | Cantidad de especies | Cantidad de individuos | Cobertura vegetal | Cantidad de especies | Cantidad de individuos | Cobertura vegetal |
| feb-18 | 6                    | 17                     | 30,83             | 6                    | 20                     | 35                | 5                    | 12                     | 28,33             |
| feb-19 | 6                    | 16                     | 27,5              | 4                    | 13                     | 35                | 5                    | 11                     | 22,83             |

**OTOÑO**

|        | transecta 1          |                        |                   | Transecta 2          |                        |                   | Transecta 3,         |                        |                   |
|--------|----------------------|------------------------|-------------------|----------------------|------------------------|-------------------|----------------------|------------------------|-------------------|
|        | Cantidad de especies | Cantidad de individuos | Cobertura vegetal | Cantidad de especies | Cantidad de individuos | Cobertura vegetal | Cantidad de especies | Cantidad de individuos | Cobertura vegetal |
| may-18 | 5                    | 13                     | 13,8              | 4                    | 14                     | 21,67             | 4                    | 13                     | 23,33             |
| may-19 | 6                    | 78                     | 14,75             | 6                    | 81                     | 17                | 3                    | 47                     | 5,25              |

## INVIERNO

|        | transecta 1          |                        |                   | Transecta 2          |                        |                   | Transecta 3,         |                        |                   |
|--------|----------------------|------------------------|-------------------|----------------------|------------------------|-------------------|----------------------|------------------------|-------------------|
|        | Cantidad de especies | Cantidad de individuos | Cobertura vegetal | Cantidad de especies | Cantidad de individuos | Cobertura vegetal | Cantidad de especies | Cantidad de individuos | Cobertura vegetal |
| ago-18 | 6                    | 15                     | 12,33             | 4                    | 17                     | 15,17             | 5                    | 10                     | 12,5              |
| ago-19 | 5                    | 38                     | 20                | 6                    | 62                     | 12,5              | 3                    | 41                     | 4,5               |

## PRIMAVERA

|        | transecta 1          |                        |                   | Transecta 2          |                        |                   | Transecta 3,         |                        |                   |
|--------|----------------------|------------------------|-------------------|----------------------|------------------------|-------------------|----------------------|------------------------|-------------------|
|        | Cantidad de especies | Cantidad de individuos | Cobertura vegetal | Cantidad de especies | Cantidad de individuos | Cobertura vegetal | Cantidad de especies | Cantidad de individuos | Cobertura vegetal |
| nov-18 | 6                    | 15                     | 17,17             | 4                    | 14                     | 27,5              | 5                    | 10                     | 17,83             |
| nov-19 | 5                    | 36                     | 29                | 7                    | 69                     | 21                | 5                    | 45                     | 13,75             |

## CONCLUSIÓN

No se observan efectos sobre la vegetación, como consecuencia de la actividad de la empresa Sales de Jujuy SA, con la información disponible para la Actualización.

Hay variaciones atribuibles a las modificaciones efectuadas en la metodología de monitoreo.

## LISTADO DE SITUACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN BASE LIBRO ROJO UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA – UICN

### Especies observadas en los monitoreos 2018/19

| ESPECIE                   | Nombre común     | Estado Lista Roja  |
|---------------------------|------------------|--------------------|
| Fabiana punensis          | Checal           | Endémica           |
| Acantholippia deserticola | Rica Rica        | Endémica           |
| Adesmia hórrida           | Añagua           | Preocupación menor |
| Baccharis incarum         | Lejía            | Preocupación menor |
| Deyeuxia breviarstata     | Pasto vicuña     | Preocupación menor |
| Junellia seriphoides      | Monte de lagarto | Preocupación menor |
| Maihueniopsis sp          | Quipo llama      | Preocupación menor |
| Nardophyllum armatum      | Suriyanta        | Preocupación menor |
| Senecio filaginoides      | Mocorarca blanca | Preocupación menor |



| Especie                            | Nombre común                          | Estado                    |
|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| <i>Acantholippia deserticola</i>   | Rica rica                             | Endémica                  |
| <i>Fabiana punensis</i>            | Tolillar                              | Endémica                  |
| <i>Parastrephia quadrangularis</i> | Tola                                  | Preocupación menor        |
| <i>Festuca orthophylla</i>         | Pajonal de Iro                        | Preocupación menor        |
| <i>Sporobolus rigens</i>           | Carrizal                              | Preocupación menor        |
| <i>Adesmia horrida</i>             | Leña, acerillo                        | Preocupación menor        |
| <i>Adesmia deserticola</i>         |                                       | Preocupación menor        |
| <i>Chuquiraga atacamensis</i>      | Espina amarilla                       | Preocupación menor        |
| <i>Distichlis humilis</i>          | Pastop salado-Brama                   | Preocupación menor        |
| <i>Pilopogon</i>                   | Musgos/ Bryophyta /<br>Hypnobryales   | Preocupación menor        |
| <i>Bryum</i>                       | Musgos                                | Preocupación menor        |
| <i>Argyrochosma nivea</i>          | Helechos Pteridophyta/<br>Adiantaceae | Preocupación menor        |
| <i>Ephedra multiflora</i>          | <i>Gimnosperma</i>                    | <i>Endémica</i>           |
| <i>Cryphaea sp</i>                 | <i>Bryophyta / dicranales</i>         | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Maihueiopsis glomerata</i>      | <i>Cactácea/ Angiosperma</i>          | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Maihueiopsis coloreá</i>        | <i>Cactácea/ endémica</i>             | <i>Preocupación menor</i> |

|                                    |                               |                           |
|------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| <i>Maihueniopsis domeykoensis</i>  | <i>Cactácea/ endémica</i>     | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Opuntia sulphurea</i>           | <i>Cactácea /Angiosperma</i>  | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Artemisia copa</i>              | <i>Angiospema/ Asteraceae</i> | <i>Endémica</i>           |
| <i>Baccharis boliviensis</i>       | <i>Angiospema/ Asteraceae</i> | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Baccharis incarum</i>           | <i>Angiospema/ Asteraceae</i> | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Chuquiraga atacamensis</i>      | <i>Angiospema/ Asteraceae</i> | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Doniophyton anomalum</i>        | <i>Angiospema/ Asteraceae</i> | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Hypochaeris eremophila</i>      | <i>Angiospema/ Asteraceae</i> | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Nardophyllum armatum</i>        | <i>Angiospema/ Asteraceae</i> | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Parastrephia lepidophylla</i>   | <i>Angiospema/ Asteraceae</i> | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Parastrephia lucida</i>         | <i>Angiospema/ Asteraceae</i> | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Parastrephia quadrangularis</i> | <i>Angiospema/ Asteraceae</i> | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Senecio filaginoides</i>        | <i>Angiospema/ Asteraceae</i> | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Senecio viridis</i>             | <i>Angiospema/ Asteraceae</i> | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Werneria pygmaea</i>            | <i>Angiospema/ Asteraceae</i> | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Gutierrezia mandonii</i>        | <i>Angiospema/ Asteraceae</i> | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Chersodoma argentina</i>        | <i>Angiospema/ Asteraceae</i> | <i>Endémica</i>           |
| <i>Trichocline auriculata</i>      | <i>Angiospema/ Asteraceae</i> | <i>Preocupación menor</i> |

|                                  |                                       |                           |
|----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| <i>Urmenetea atacamensis</i>     | <i>Angiospema/ Asteraceae</i>         | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Mutisia hamata</i>            | <i>Angiospema/ Asteraceae</i>         | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Chilotrichiopsis keidelii</i> | <i>Angiospema/ Asteraceae</i>         | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Caiophora chuquitensis</i>    | <i>Angiospema/ Loasaceae</i>          | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Atriplex cf. imbricata</i>    | <i>Angiospema/<br/>Chenopodiaceae</i> | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Euphorbia amandii</i>         | <i>Angiospema/<br/>Chenopodiaceae</i> | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Azorella compacta</i>         | <i>Angiospema/ Apiales</i>            | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Acantholippia desertícola</i> | <i>Angiospema/ Verbenaceae</i>        | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Junellia seriphioides</i>     | <i>Angiospema/ Verbenaceae</i>        | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Argylia uspallatensis</i>     | <i>Angiospema/ Verbenaceae</i>        | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Heliotropium chrisanthum</i>  | <i>Angiospema/ Verbenaceae</i>        | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Nicotiana petunoides</i>      | <i>Angiospema/ Solanaceae</i>         | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Fabiana únenesis</i>          | <i>Angiospema/ Solanaceae</i>         | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Fabiana densa</i>             | <i>Angiospema/ Solanaceae</i>         | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Ranunculus mandonianus</i>    | <i>Angiospema/<br/>Ranunculaceae</i>  | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Ranunculus cymbalaria</i>     | <i>Angiospema/<br/>Ranunculaceae</i>  | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Astragalus garbancillo</i>    | <i>Angiospema/ Fabaceae</i>           | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Adesmia horrida</i>           | <i>Angiospema/ Fabaceae</i>           | <i>Preocupación menor</i> |

|                                  |   |                           |
|----------------------------------|---|---------------------------|
| <i>Adesmia trijuga</i>           | <i>Angiospema/ Fabaceae</i>             | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Adesmia erinacea</i>          | <i>Angiospema/ Fabaceae</i>             | <i>Endémica</i>           |
| <i>Hoffmannseggia eremophila</i> | <i>Angiospema/ Fabaceae</i>             | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Hoffmannseggia glauca</i>     | <i>Angiospema/ Fabaceae</i>             | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Poissonia heterantha</i>      | <i>Angiospema/ Fabaceae</i>             | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Calceolaria cf. rupestris</i> | <i>Angiospema/<br/>Scrophulariaceae</i> | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Frankenia triandra</i>        | <i>Angiospema/<br/>Frankeniaceae</i>    | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Triglochin maritima</i>       | <i>Angiospema/<br/>Juncaginaceae</i>    | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Eleocharis albibracteata</i>  | <i>Angiospema/ Cyperaceae</i>           | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Carex macrorrhiza</i>         | <i>Angiospema/ Cyperaceae</i>           | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Stipa frígida</i>             | <i>Angiospema/ Poaceae</i>              | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Aristida adscensionis</i>     | <i>Angiospema/ Poaceae</i>              | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Deyeuxia rigescens</i>        | <i>Angiospema/ Poaceae</i>              | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Festuca orthophylla</i>       | <i>Angiospema/ Poaceae</i>              | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Sporobolus rigens</i>         | <i>Angiospema/ Poaceae</i>              | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Muhlenbergia asperifolia</i>  | <i>Angiospema/ Poaceae</i>              | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Cortaderia speciosa</i>       | <i>Angiospema/ Poaceae</i>              | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Deyeuxia curvula</i>          | <i>Angiospema/ Poaceae</i>              | <i>Preocupación menor</i> |
| <i>Distichlis humilis</i>        | <i>Angiospema/ Poaceae</i>              | <i>Preocupación menor</i> |

## 10. FAUNA

El monitoreo de fauna silvestre consiste en el seguimiento y registro de datos de un individuo, población o comunidad animal en el tiempo, con el fin de observar cambios espaciales y temporales que ayuden a un mayor entendimiento de su ecología y de los factores que influyen positiva o negativamente sobre ellos.

Gran parte de las especies de mamíferos que habitan la Puna solamente se encuentran en este bioma, es decir que son endémicas de la Puna, lo que permite diferenciar ésta eco-región de las demás sobre la base de sus especies exclusivas. Desde el punto de vista zoológico esta eco-región está bien caracterizada: posee la llama como especie doméstica autóctona, ovinos, caprinos y asnales como exóticos, entre las silvestres como emblemática para la región encontramos a la vicuña, así también se cuenta el puma y numerosas endémicas como el gato andino, las chinchillas y la rata chinchilla.

Existe una gran diversidad de aves asociadas a los humedales de altura (salares y lagunas): los característicos flamencos, como la parina chica, grande y de James, patos como la guayata y pato puna, gallaretas cornuda y grande, tero serrano, becasina andina y el chorlito puneño.

Entre las aves características de los ambientes terrestres, está el suri cordillerano (un ñandú petiso), perdices como quiula puneña y pequeñas especies como la caminera y la dormilona puneña.

Se registraron todas las especies detectadas en los recorridos diarios además de las específicas en cada punto de muestreo (transectas, sitios puntuales y humedales).

Para los muestreos se respetaron los sitios de monitoreos anteriores: Transecta N° 1,2 y 3; Vega Archibarca sobre la ruta 52; Rio Rosario; Aguada "El Zorro" y la laguna Boratera o de Los Flamencos, ubicada al noroeste del salar.

Se realizó mediante búsqueda activa y por observación directa, también, puntos fijos de observación cada 500 m, tres puntos por transecta, dando un total de 9 puntos, donde se permanece por un periodo de 10 minutos, aproximadamente

Para los muestreos se utilizaron: binoculares, guías de campo, calibre, guantes de cuero, pinzas de captura y manipulación, reflectores, GPS, grabador digital, equipo de Play back,

contadores manuales, cinta métrica y equipo fotográfico.

Se empleó la metodología de "Punteo" o de puntos fijos de observación (de 10 minutos c/u) en transectas lineales, siendo que los puntos mismos se basan en la determinación de la presencia de las diferentes especies y su abundancia absoluta (por punto considerado), mediante métodos de observación propiamente dichos (visuales, posado o en vuelo), como así también mediante herramientas auditivas.

Se realizaron también, como puntos adicionales de observación visitan a áreas fuera de las transectas, donde se presentan ecosistemas específicos como salinas, arroyos y espejos de agua.

Metodología a aplicar en campo para monitoreo de mamíferos, anfibios y reptiles

a. Métodos de observación directa

Se realizaron caminatas a velocidad lenta tratando de minimizar lo más posibles ruidos para no ahuyentar a la fauna antes de ser observados.

b. Métodos de observación indirecta

Presencia de fauna por medio del registro como: huellas, excretas, pelos, restos óseos y cuevas.

## MAMÍFEROS

### Vicuñas

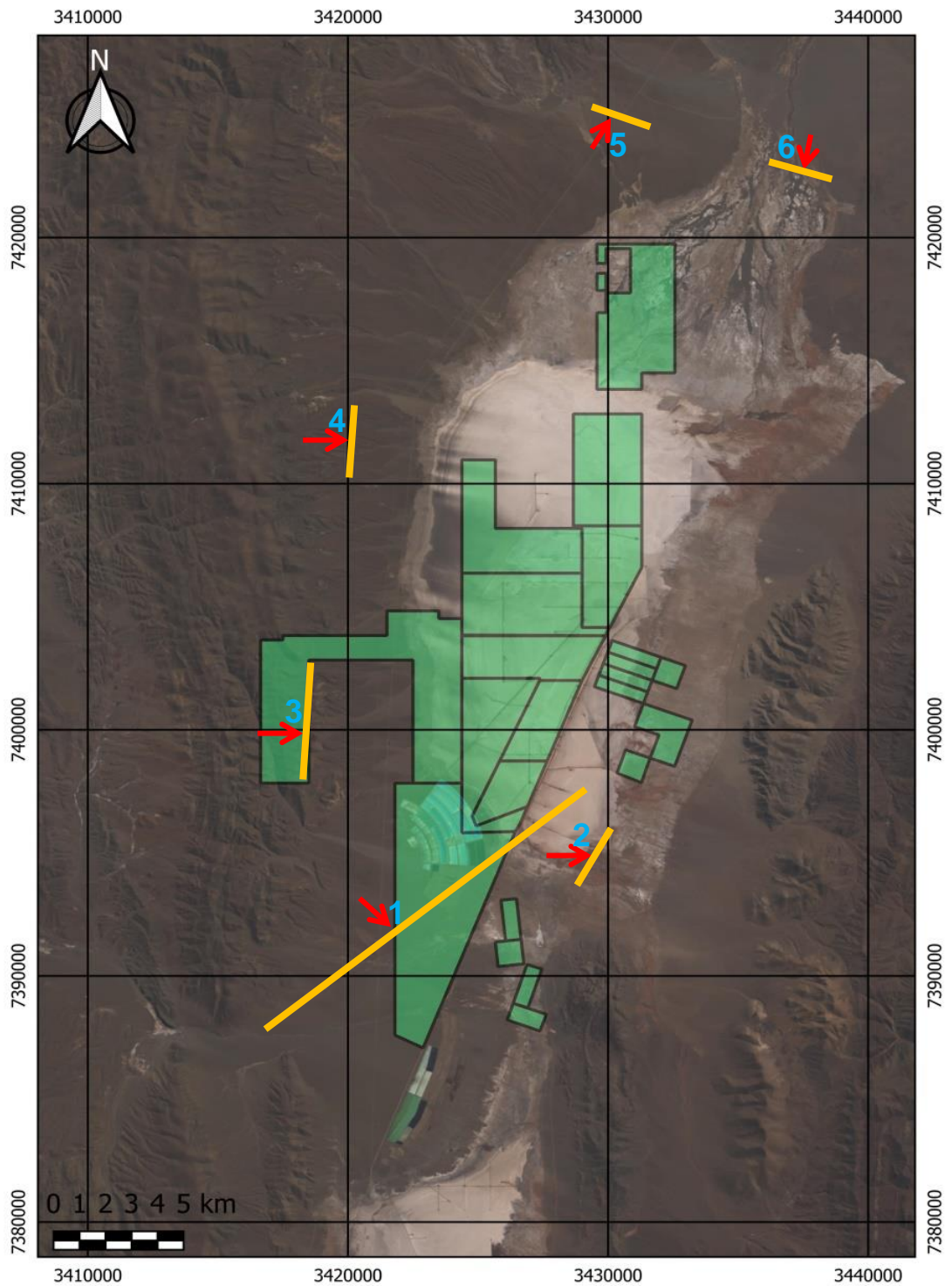
La vicuña es una especie clave del ambiente puneño y altoandino, por su valor biológico y cultural, al ser el herbívoro silvestre que aporta mayor biomasa al ecosistema y poseer además una de la fibra más fina del mundo. Está asociada a las culturas andinas desde hace unos 11.000 años.

Ante esto, se focalizaron muchas acciones sobre esta especie por su importancia como especie carismática y de gran significancia cultural para la población puneña, haciendo especial hincapié en el número, tipo y uso del hábitat en la cuenca.

Se realizaron en seis transectas de muestreo, dos por cada una de las rutas que rodea al salar (RNN<sup>o</sup>52, RPN<sup>o</sup>70 Y RPN<sup>o</sup>16)



| Transecta número | Sobre Ruta | Orientación          |
|------------------|------------|----------------------|
| T1               | RNNº52     | Este y sur del Salar |
| T2               |            |                      |
| T3               | RPNº 70    | Oeste del Salar      |
| T4               |            |                      |
| T5               | RPNº 16    | Norte del Salar      |
| T6               |            |                      |





| Transectas Vicuñas. |       |           |           |
|---------------------|-------|-----------|-----------|
| Nombre              | Punto | X         | Y         |
| T1                  | P1    | 3.414.408 | 7.384.858 |
|                     | P2    | 3.434.741 | 7.399.583 |
| T2                  | P1    | 3.433.106 | 7.396.124 |
|                     | P2    | 3.430.240 | 7.392.308 |
| T3                  | P1    | 3.421.586 | 7.399.039 |
|                     | P2    | 3.422.420 | 7.408.716 |
| T4                  | P1    | 3.422.659 | 7.408.718 |
|                     | P2    | 3.422.904 | 7.413.962 |
| T5                  | P1    | 3.431.709 | 7.425.745 |
|                     | P2    | 3.436.470 | 7.425.120 |
| T6                  | P1    | 3.437.840 | 7.423.668 |
|                     | P2    | 3.440.250 | 7.422.042 |

## RESULTADOS Y COMPARATIVAS

### Aspectos Generales

La cantidad de ejemplares en los cuadros está dada por la sumatoria de individuos, crías y solitarios

En el cuadro y gráfica, puede observarse variaciones en la cantidad de registros, donde el máximo corresponde al otoño 2019 y el mínimo al invierno del mismo año.

Si observamos la gráfica, en la misma se puede ver la línea de tendencia, en rojo, donde se puede concluir que la cantidad de registros es prácticamente estable.

| Estación       | Cantidad de ejemplares |
|----------------|------------------------|
| Verano 2018    | 234                    |
| Otoño 2018     | 159                    |
| Invierno 2018  | 220                    |
| Primavera 2018 | 214                    |
| Verano 2019    | 183                    |
| Otoño 2019     | 288                    |
| Invierno 2019  | 119                    |
| Primavera 2019 | 245                    |



Si tomamos los valores históricos de registros de los monitoreos desde 2009, donde se observa un valor atípico (muy alto) en el 2016, haciendo abstracción de esta anomalía, en el resto de los valores la tendencia es ascendente

| Año  | Cant. Vicuñas |
|------|---------------|
| 2009 | 399           |
| 2010 | 371           |
| 2011 | 164           |
| 2012 | 461           |
| 2013 | 612           |
| 2014 | 396           |
| 2015 | 701           |
| 2016 | 1.542         |
| 2017 | 865           |
| 2018 | 827           |
| 2019 | 835           |



#### ANÁLISIS POR TRANSECTAS

| Transecta | Promedio de registros |
|-----------|-----------------------|
| T1        | 57                    |
| T2        | 16                    |
| T3        | 39                    |
| T4        | 26                    |
| T5        | 30                    |
| T6        | 40                    |



El promedio de avistajes, durante el período en información, indica que la zona con mayor presencia de vicuñas es T1, correspondiente a la zona sur y este del Salar de Olaroz, al norte de la planta, le siguen con prácticamente iguales valores las transectas T3 Y T6, la primera ubicada al oeste del salar y la segunda al norte, sobre la RPN<sup>o</sup>16.





La comparativa entre los dos años, muestra menores valores en la Transecta T6, con 234 en 2018 vs 87 en el 2019, cifra influencia por la baja observación durante el monitoreo de invierno.

| Estación       | Transecta nº1 |
|----------------|---------------|
| Verano 2018    | 43            |
| Otoño 2018     | 20            |
| Invierno 2018  | 63            |
| Primavera 2018 | 96            |
| Verano 2019    | 58            |
| Otoño 2019     | 58            |
| Invierno 2019  | 48            |
| Primavera 2019 | 68            |



| Estación       | Transecta n° 2 |
|----------------|----------------|
| Verano 2018    | 28             |
| Otoño 2018     | 28             |
| Invierno 2018  | 12             |
| Primavera 2018 | 8              |
| Verano 2019    | 12             |
| Otoño 2019     | 25             |
| Invierno 2019  | 19             |
| Primavera 2019 | 21             |



| Estación       | Transecta nº 3 |
|----------------|----------------|
| Verano 2018    | 36             |
| Otoño 2018     | 25             |
| Invierno 2018  | 27             |
| Primavera 2018 | 21             |
| Verano 2019    | 42             |
| Otoño 2019     | 70             |
| Invierno 2019  | 20             |
| Primavera 2019 | 68             |



| Estación       | Transecta nº 4 |
|----------------|----------------|
| Verano 2018    | 21             |
| Otoño 2018     | 21             |
| Invierno 2018  | 24             |
| Primavera 2018 | 20             |
| Verano 2019    | 43             |
| Otoño 2019     | 29             |
| Invierno 2019  | 9              |
| Primavera 2019 | 37             |



| Estación       | Transecta n° 5 |
|----------------|----------------|
| Verano 2018    | 32             |
| Otoño 2018     | 27             |
| Invierno 2018  | 36             |
| Primavera 2018 | 26             |
| Verano 2019    | 18             |
| Otoño 2019     | 61             |
| Invierno 2019  | 9              |
| Primavera 2019 | 28             |





| Estación       | Transecta nº 6 |
|----------------|----------------|
| Verano 2018    | 74             |
| Otoño 2018     | 59             |
| Invierno 2018  | 58             |
| Primavera 2018 | 43             |
| Verano 2019    | 10             |
| Otoño 2019     | 45             |
| Invierno 2019  | 9              |
| Primavera 2019 | 23             |



#### OBSERVACIÓN DE CRÍAS

| Estación       | Crías |
|----------------|-------|
| Verano 2018    | 24    |
| Otoño 2018     | 31    |
| Invierno 2018  | 22    |
| Primavera 2018 | 9     |
| Verano 2019    | 17    |
| Otoño 2019     | 4     |
| Invierno 2019  | 3     |
| Primavera 2019 | 23    |



| Periodo        | CRIAS |
|----------------|-------|
| Verano 2016    | 16    |
| Otoño 2016     | 18    |
| Invierno 2016  | 18    |
| Primavera 2016 | 31    |
| Verano 2017    | 42    |
| Otoño 2017     | 13    |
| Invierno 2017  | 3     |
| Primavera 2017 | 21    |
| Verano 2018    | 24    |
| Otoño 2018     | 31    |
| Invierno 2018  | 22    |
| Primavera 2018 | 9     |
| Verano 2019    | 17    |
| Otoño 2019     | 4     |
| Invierno 2019  | 3     |
| Primavera 2019 | 23    |



Los informes de monitoreo (2018/19) indican en general una baja presencia de crías o juveniles, variando esta situación en los avistajes de noviembre de 2019, aspecto que no se ve reflejado para el año 2018 y si para 2019, por causa de los bajos valores de otoño e invierno, que repuntan en el mes de noviembre.

## RELEVAMIENTO DE ANIMALES SOLITARIOS O SOLTEROS

| Estación       | SOLITARIOS |
|----------------|------------|
| Verano 2018    | 7          |
| Otoño 2018     | 9          |
| Invierno 2018  | 5          |
| Primavera 2018 | 7          |
| Verano 2019    | 5          |
| Otoño 2019     | 4          |
| Invierno 2019  | 3          |
| Primavera 2019 | 5          |



Se observa una tendencia decreciente, para incrementarse en noviembre de 2019

| Estación       | SOLITARIOS |
|----------------|------------|
| Verano 2016    | 29         |
| Otoño 2016     | 22         |
| Invierno 2016  | 0          |
| Primavera 2016 | 0          |
| Verano 2017    | 15         |
| Otoño 2017     | 4          |
| Invierno 2017  | 2          |
| Primavera 2017 | 5          |
| Verano 2018    | 7          |
| Otoño 2018     | 9          |
| Invierno 2018  | 5          |
| Primavera 2018 | 7          |
| Verano 2019    | 5          |
| Otoño 2019     | 4          |
| Invierno 2019  | 3          |
| Primavera 2019 | 5          |



Avistajes Promedio

| AÑOS | SOLITARIOS |
|------|------------|
| 2016 | 51         |
| 2017 | 26         |
| 2018 | 28         |
| 2019 | 17         |



#### RELEVAMIENTO DE GRUPOS

| Estación       | GRUPOS |
|----------------|--------|
| Verano 2018    | 19     |
| Otoño 2018     | 15     |
| Invierno 2018  | 17     |
| Primavera 2018 | 21     |
| Verano 2019    | 22     |
| Otoño 2019     | 5      |
| Invierno 2019  | 17     |
| Primavera 2019 | 20     |



| Estación       | GRUPOS |
|----------------|--------|
| Verano 2016    | 10     |
| Otoño 2016     | 20     |
| Invierno 2016  | 29     |
| Primavera 2016 | 23     |
| Verano 2017    | 38     |
| Otoño 2017     | 14     |
| Invierno 2017  | 20     |
| Primavera 2017 | 16     |
| Verano 2018    | 19     |
| Otoño 2018     | 15     |
| Invierno 2018  | 17     |
| Primavera 2018 | 21     |
| Verano 2019    | 22     |
| Otoño 2019     | 5      |
| Invierno 2019  | 17     |
| Primavera 2019 | 20     |



#### DISTANCIA DE HUIDA

Se realizaron muestreos de distancia de huida, en ocasiones el grupo huyó apenas se detuvo el vehículo, en otros casos se pudo aproximar a una distancia de unos 20 m, como en el caso del grupo cercano a la planta en la Ruta N° 52, mientras que los grupos más alejados, la distancia máxima era de 60 y 80 m.

Con esta base de referencia en general, se podría decir que las tropas de vicuñas en su mayoría se encuentran habituadas al tráfico de vehículos y en cierta medida a la presencia humana, particularmente en área de influencia directa de la Planta en la zona de la Ruta 70, sector Sur.

#### CONCLUSIONES

Se puede observar variabilidad en los datos, tanto en el periodo 2018/19 como en la comparación con los anteriores, cuya explicación puede estar en la variación de metodología de muestreo y la sensibilidad del mismo.

Donde se manifiesta la mayor diferencia es en solitarios o solteros, ya habiendo una disminución en los registros de 2017, pudiéndose atribuir a migraciones a otros sectores con mayor oferta forrajera. Pero se debe tener en cuenta que durante 2016 los avistajes fueron muy altos.



Con respecto a los grupos, los valores son parejos con la excepción de otoño de 2019.

Respecto a las crías, los valores promedio comparados desde a 2016 a 2019, no ofrecen gran variabilidad, salvo en 2019 donde los registros de otoño e invierno disminuyen significativamente el promedio.

Por último, los valores promedio de avistajes desde 2009 a 2019, muestran una tendencia creciente y estabilidad en la población de vicuñas desde 2017

## MAMÍFEROS Y REPTILES

### Formas de relevamiento

- Observación directa
- Fecas
- Huellas
- Cueva
- Restos

### Puntos de muestreo

- TN°1
- TN°2
- TN°3
- Aguada DE LOS ZORROS
- Vega ARCHIBARCA
- Laguna DE LOS FLAMENCOS

### Especies registradas,

#### Mamíferos: 7 especies

- *Akodon albivente*, ratón ventriblanco
- *Chaetophractus nationi*, quirquincho andino
- *Ctenomys opimus*, tuco-tuco puneño, tojo
- *Lagidium viscacia*, chinchillón común, vizcacha serrana
- *Lama glama*, llama
- *Vicugna vicugna*, vicuña
- *Pseudalopex culpaeus*, zorro colorado

| Especie            | Registrado |
|--------------------|------------|
| Llama              | 100%       |
| Vicuña             | 100%       |
| Zorro              | 100%       |
| Tojo               | 88%        |
| Chinchillón        | 13%        |
| ratón ventriblanco | 25%        |
| quirquincho andino | 75%        |

Las tres primeras especies fueron relevadas en todos los monitoreos en los 6 puntos de observación.

El Tojo solo no se observó en una ocasión, el quirquincho andino solo estuvo ausente en dos oportunidades, el chinchillón solo se registró 1 vez, el ratón ventriblanco en 2.

Micro mamíferos 1, sin identificar, relevado por huellas

Reptiles 1

- *Liolaemus multicolor*, Lagartija multicolor

Este reptil fue registrado en tres ocasiones.

## AVES

En las transectas de observación y conteo de flora y fauna, de 1 km de longitud cada una, situadas al norte, oeste y sur de la Planta de Lito, se realiza la observación de aves cada 500 metros, por lo tanto se realizaron tres puntos diferentes de observación dentro de cada transecta, dando un total de 9 puntos. En cada punto se tuvo una permanencia de 10 minutos totalizando 90 minutos de observación.

Además de los puntos dentro de las tres Transectas, se llevó a cabo la observación adicional mediante la metodología de puntos fijos para el registro de aves acuáticas principalmente, en los siguientes lugares:

- La Laguna de los Flamencos, al norte del Salar Olaroz;
- La aguada del Zorro, 23 Km al norte del Proyecto;

- La Vega Archibarca;
- Río Rosario, al norte del Salar Olaroz.

| Nombre Científico                | Nombre Común            | Frecuencia | Transecta 1 | Transecta 2 | Transecta 3 | Vega Archibarca | Laguna de los Flamencos | Río Rosario | Aguada del Zorro |
|----------------------------------|-------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-------------------------|-------------|------------------|
| <i>Lophoneta specularoides</i>   | Pato crestón            | 2          |             |             |             | 2               |                         |             |                  |
| <i>Anas flavirostris</i>         | Pato barcino            | 2          |             |             |             |                 |                         | 2           |                  |
| <i>Phoenicoparrus andinus</i>    | Parina grande           | 9          |             |             |             | 4               | 5                       |             |                  |
| <i>Calidris bairdii</i>          | Playerito unicolor      | 5          |             |             |             | 1               | 4                       |             |                  |
| <i>Metriopelia aymara</i>        | Palomita dorada         | 12         | 4           | 3           |             |                 |                         | 3           | 2                |
| <i>Geositta punensis</i>         | Caminera puneña         | 12         | 3           | 2           |             | 4               |                         |             | 3                |
| <i>Geositta cunicularia</i>      | Minero común            | 1          |             |             |             |                 |                         | 1           |                  |
| <i>Ochetorhynchus ruficaudus</i> | Bandurrita pico recto   | 1          |             |             |             | 1               |                         |             |                  |
| <i>Ochetorhynchus anadaecola</i> | Bandurrita cola castaña | 1          |             |             |             |                 |                         |             | 1                |
| <i>Cinclodes atacamensis</i>     | Remolinera castaña      | 2          |             |             |             | 2               |                         |             |                  |
| <i>Muscisaxicola cinereus</i>    | Dormilona cenicienta    | 1          |             |             |             |                 |                         | 1           |                  |
| <i>Lessonia oreas</i>            | Sobrepuesto andino      | 3          |             |             |             | 3               |                         |             |                  |
| <i>Phrygilus atriceps</i>        | Comesebo cabeza negra   | 1          |             |             |             |                 |                         |             | 1                |
| <i>Phrygilus fruticeti</i>       | Yal negro               | 5          | 2           | 3           |             |                 |                         |             |                  |
| <i>Phrygilus plebeius</i>        | Yal chico               | 15         | 3           | 4           | 2           |                 |                         |             | 6                |
| <i>Sicalis olivascens</i>        | Jilguero oliváceo       | 5          |             |             |             | 5               |                         |             |                  |
| <i>Sicalis uropvialis</i>        | Jilguero cara gris      | 3          |             |             |             | 3               |                         |             |                  |
| TOTALES                          | 17 especies             | 80         | 12          | 12          | 2           | 25              | 9                       | 7           | 13               |

Monitoreo febrero 2018

| Puntos de muestreos     | Nº de individuos | Nº especies |
|-------------------------|------------------|-------------|
| Vega Archibarca         | 25               | 9           |
| Laguna de los Flamencos | 9                | 2           |
| Rio Rosario             | 7                | 4           |
| Aguada del Zorro        | 13               | 5           |
| Transecta 1             | 12               | 4           |
| Transecta 2             | 12               | 4           |
| Transecta 3             | 2                | 1           |

| N.E.O | ESTIMADORES DE RIQUEZA |       |        |        | N.I |
|-------|------------------------|-------|--------|--------|-----|
|       | Chao 1                 | ICE   | Jack 1 | Jack 2 |     |
|       | Mean                   | Mean  | Mean   | Mean   | 45% |
| 17    | 37.17                  | 37.95 | 26.43  | 32.5   |     |

Monitoreo Mayo 2018

| Nombre Científico                | Nombre Común            | Frecuencia | Transecta nº1 | Transecta nº 2 | Transecta nº 3 | Vega Archibarca | Laguna de los Flamencos | Río Rosario | Aguada del Zorro |
|----------------------------------|-------------------------|------------|---------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------------|-------------|------------------|
| <i>Lophoneta specularoides</i>   | Pato crestón            | 2          |               |                |                | 2               |                         |             |                  |
| <i>Anas flavirostris</i>         | Pato barcino            | 2          |               |                |                |                 |                         | 2           |                  |
| <i>Recurvirostra andina</i>      | Avoceta andina          | 2          |               |                |                |                 | 2                       |             |                  |
| <i>Phoenicoparrus andinus</i>    | Parina grande           | 5          |               |                |                |                 | 5                       |             |                  |
| <i>Buteo polvosoma</i>           | Aguilucho común         | 1          |               |                |                |                 |                         |             | 1                |
| <i>Phalcobuenus megalopterus</i> | Matamico andino         | 1          |               |                |                |                 | 1                       |             |                  |
| <i>Falco femoralis</i>           | Halcon plumizo          | 1          |               |                |                |                 |                         |             | 1                |
| <i>Metriopelia aymara</i>        | Palomita dorada         | 14         | 6             | 3              |                |                 |                         | 3           | 2                |
| <i>Geositta punensis</i>         | Caminera puneña         | 12         | 3             | 2              |                | 4               |                         |             | 3                |
| <i>Ochetorhynchus andaecola</i>  | Bandurrita cola castaña | 2          |               |                |                | 1               |                         |             | 1                |
| <i>Cinclodes atacamensis</i>     | Remolinera castaña      | 2          |               |                |                | 2               |                         |             |                  |
| <i>Lessonia oreas</i>            | Sobrepuesto andino      | 3          |               |                |                | 3               |                         |             |                  |
| <i>Phrygilus atriceps</i>        | Comesebo cabeza negra   | 1          |               |                |                |                 |                         |             | 1                |
| <i>Phrygilus fruticeti</i>       | Yal negro               | 6          | 2             | 3              |                | 1               |                         |             |                  |
| <i>Phrygilus plebeius</i>        | Yal chico               | 15         | 5             | 2              | 4              |                 |                         |             | 4                |
| <i>Sicalis olivascens</i>        | Jilguero oliváceo       | 5          |               |                |                | 5               |                         |             |                  |
| <i>Sicalis uropygialis</i>       | Jilguero cara gris      | 3          |               |                |                | 3               |                         |             |                  |
| <b>TOTALES</b>                   | <b>17 especies</b>      | <b>77</b>  | <b>16</b>     | <b>10</b>      | <b>4</b>       | <b>21</b>       | <b>8</b>                | <b>5</b>    | <b>13</b>        |

| Puntos de muestreos     | Nº de individuos | Nº especies |
|-------------------------|------------------|-------------|
| Vega Archibarca         | 21               | 8           |
| Laguna de los Flamencos | 8                | 3           |
| Rio Rosario             | 5                | 2           |
| Aguada del Zorro        | 13               | 7           |
| Transecta 1             | 16               | 4           |
| Transecta 2             | 10               | 4           |
| Transecta 3             | 4                | 1           |

| N.E.O | ESTIMADORES DE RIQUEZA |        |        |       | N.I |
|-------|------------------------|--------|--------|-------|-----|
|       | Chao 1                 | Jack 1 | Jack 2 | ICE   |     |
|       | Mean                   | Mean   | Mean   | Mean  | 37% |
| 17    | 35.85                  | 27.29  | 34.66  | 45.94 |     |

Monitoreo Agosto 2018

| Nombre Científico                | Nombre Común          | Frecuencia | Transecta nº1 | Transecta nº 2 | Transecta nº 3 | Vega Archibarca | Laguna de los Flamencos | Río Rosario | Aguada del Zorro |
|----------------------------------|-----------------------|------------|---------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------------|-------------|------------------|
| <i>Lophoneta specularoides</i>   | Pato crestón          | 9          |               |                |                | 9               |                         |             |                  |
| <i>Buteo polyosoma</i>           | Aguilucho común       | 2          |               |                |                | 1               |                         |             | 1                |
| <i>Phalcoboenus megalopterus</i> | Matamico andino       | 6          |               |                |                |                 | 4                       |             | 2                |
| <i>Phoenicoparrus andinus</i>    | Parina grande         | 5          |               |                |                |                 | 5                       |             |                  |
| <i>Phoenicoparrus jamesi</i>     | Parina chica          | 1          |               |                |                |                 | 1                       |             |                  |
| <i>Recurvirostra andina</i>      | Avoceta andina        | 3          |               |                |                |                 | 3                       |             |                  |
| <i>Metriopelia ayмара</i>        | Palomita dorada       | 28         | 4             | 3              | 2              |                 |                         | 3           | 16               |
| <i>Athene cunicularia</i>        | Lechucita vizcachera  | 2          |               |                |                |                 |                         |             | 2                |
| <i>Geositta punensis</i>         | Caminera puneña       | 13         | 3             | 2              |                | 4               |                         |             | 4                |
| <i>Ochetorhynchus ruficaudus</i> | Bandurrita pico recto | 1          |               |                |                | 1               |                         |             |                  |
| <i>Cinclodes atacamensis</i>     | Remolinera castaña    | 2          |               |                |                | 2               |                         |             |                  |
| <i>Lessonia oreas</i>            | Sobrepuesto andino    | 2          |               |                |                | 2               |                         |             |                  |
| <i>Phrygilus atriceps</i>        | Comesebo cabeza negra | 1          |               |                |                |                 |                         |             | 1                |
| <i>Phrygilus fruticeti</i>       | Yal negro             | 3          | 1             | 2              |                |                 |                         |             |                  |
| <i>Phrygilus plebeius</i>        | Yal chico             | 21         | 3             | 4              | 2              |                 |                         | 8           | 4                |
| <i>Sicalis olivascens</i>        | Jilguero oliváceo     | 6          |               |                |                | 6               |                         |             |                  |
| <i>Sicalis uropygialis</i>       | Jilguero cara gris    | 45         |               |                |                |                 |                         | 20          | 25               |
| TOTALES                          | 17 especies           | 150        | 11            | 11             | 4              | 25              | 13                      | 31          | 55               |

| Puntos de muestreos     | Nº de individuos | Nº especies |
|-------------------------|------------------|-------------|
| Transecta N°1           | 11               | 4           |
| Transecta N°2           | 11               | 4           |
| Transecta N°3           | 4                | 2           |
| Vega Archibarca         | 25               | 7           |
| Laguna de los Flamencos | 13               | 4           |
| Rio Rosario             | 31               | 13          |
| Aguada del Zorro        | 55               | 8           |

| N.E.O | ESTIMADORES DE RIQUEZA |        |        |       | N.I |
|-------|------------------------|--------|--------|-------|-----|
|       | Chao 1                 | Jack 1 | Jack 2 | ICE   |     |
|       | Mean                   | Mean   | Mean   | Mean  | 53% |
| 17    | 29.5                   | 25.57  | 30.33  | 31.94 |     |



Monitoreo Noviembre 2018

| Nombre Científico                  | Nombre Común          | Frecuencia | Transecta nº1 | Transecta nº 2 | Transecta nº 3 | Vega Archibarca | Laguna de los Flamencos | Río Rosario | Aguada del Zorro |
|------------------------------------|-----------------------|------------|---------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------------|-------------|------------------|
| <i>Rhea pennata</i>                | Choique               | 17         |               |                |                |                 |                         |             |                  |
| <i>Tinamotis pentlandi</i>         | Quiula puneña         | 1          |               |                |                |                 |                         |             |                  |
| <i>Oressochen melanopterus</i>     | Guayata               | 10         |               |                |                |                 |                         |             |                  |
| <i>Lophoneta specularoides</i>     | Pato crestón          | 11         |               |                |                | 9               |                         | 2           |                  |
| <i>Anas flavirostris</i>           | Pato barcino          | 2          |               |                |                |                 |                         |             |                  |
| <i>Buteo polvosoma</i>             | Aguilucho común       | 1          |               |                |                |                 |                         |             | 1                |
| <i>Phalacrocorax macrorhynchos</i> | Matamico andino       | 2          |               |                |                |                 | 2                       |             |                  |
| <i>Phoenicoparrus andinus</i>      | Parina grande         | 2          |               |                |                |                 | 2                       |             |                  |
| <i>Phoenicoparrus jamesi</i>       | Parina chica          | 1          |               |                |                |                 | 1                       |             |                  |
| <i>Calidris bairdii</i>            | Playerito unicolor    | 9          |               |                |                | 6               |                         | 3           |                  |
| <i>Recurvirostra andina</i>        | Avoceta andina        | 2          |               |                |                |                 | 2                       |             |                  |
| <i>Metriopelia ayмара</i>          | Palomita dorada       | 18         | 4             | 6              |                |                 |                         | 2           | 6                |
| <i>Aythya cunicularia</i>          | Lechucita vizcachera  | 5          | 2             | 3              |                |                 |                         |             |                  |
| <i>Geositta punensis</i>           | Caminera puneña       | 24         | 6             | 4              | 2              | 6               |                         | 2           | 4                |
| <i>Ochetorhynchus ruficaudus</i>   | Bandurrita pico recto | 1          |               |                |                | 1               |                         |             |                  |
| <i>Cinclodes atacamensis</i>       | Remolinera castaña    | 4          |               |                |                | 3               |                         | 1           |                  |
| <i>Lessonia oreas</i>              | Sobrepuesto andino    | 8          |               |                |                | 6               | 2                       |             |                  |
| <i>Muscisaxicola rufivertex</i>    | Dormilona gris        | 1          |               |                |                | 1               |                         |             |                  |
| <i>Muscisaxicola flavinucha</i>    | Dormilona fraile      | 2          |               |                |                | 2               |                         |             |                  |
| <i>Phrygilus atriceps</i>          | Comesebo cabeza negra | 2          |               |                |                |                 |                         |             |                  |
| <i>Phrygilus fruticeti</i>         | Yal negro             | 4          |               | 2              |                |                 |                         |             | 2                |
| <i>Phrygilus plebeius</i>          | Yal chico             | 15         | 2             | 4              | 3              |                 |                         | 5           | 4                |
| <i>Sicalis olivaceus</i>           | Jilguero oliváceo     | 2          |               |                |                | 2               |                         |             |                  |
| <i>Sicalis uropygialis</i>         | Jilguero cara gris    | 12         |               |                |                |                 |                         | 4           | 8                |
| <i>Spinus atratus</i>              | Negrillo              | 6          |               |                |                |                 |                         |             |                  |
| TOTALES                            | 25 especies           | 162        | 14            | 19             | 5              | 36              | 9                       | 19          | 25               |

| Puntos de muestreos     | Nº de individuos | Nº especies |
|-------------------------|------------------|-------------|
| Transecta N°1           | 14               | 4           |
| Transecta N°2           | 19               | 5           |
| Transecta N°3           | 5                | 2           |
| Vega Archibarca         | 36               | 9           |
| Laguna de los Flamencos | 9                | 5           |
| Rio Rosario             | 19               | 7           |
| Aguada del Zorro        | 25               | 6           |

| N.E.O | ESTIMADORES DE RIQUEZA |        |        |       | N.I |
|-------|------------------------|--------|--------|-------|-----|
|       | Chao 1                 | Jack 1 | Jack 2 | ICE   |     |
|       | Mean                   | Mean   | Mean   | Mean  | 61% |
| 19    | 24.79                  | 26.71  | 28.98  | 31.13 |     |

Monitoreo Febrero 2019

| Nombre Científico                | Nombre Común          | Frecuencia | Transecta nº1 | Transecta nº 2 | Transecta nº 3 | Vega Archibarca | Laguna de los Flamencos | Río Rosario | Aguada del Zorro |
|----------------------------------|-----------------------|------------|---------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------------|-------------|------------------|
| <i>Rhea pennata</i>              | Choique               | 6          |               |                |                |                 |                         | 6           |                  |
| <i>Tinamotis pentlandi</i>       | Quiula puneña         | 1          |               |                |                |                 |                         |             |                  |
| <i>Oressochen melanopterus</i>   | Guayata               | 4          |               |                |                |                 |                         |             |                  |
| <i>Lophoneta specularoides</i>   | Pato crestón          | 15         |               |                |                | 12              |                         | 3           |                  |
| <i>Anas flavirostris</i>         | Pato barcino          | 3          |               |                |                |                 |                         |             |                  |
| <i>Buteo polyosoma</i>           | Aguilucho común       | 2          |               |                |                |                 |                         |             | 1                |
| <i>Phalcoboenus megalopterus</i> | Matamico andino       | 2          |               |                |                |                 |                         |             |                  |
| <i>Phoenicopterus chilensis</i>  | Flamenco austral      | 1          |               |                |                |                 |                         |             |                  |
| <i>Phoenicoparrus andinus</i>    | Parina grande         | 15         |               |                |                | 6               | 9                       |             |                  |
| <i>Calidris bairdii</i>          | Playerito unicolor    | 18         |               |                |                | 2               |                         | 16          |                  |
| <i>Recurvirostra andina</i>      | Avoceta andina        | 8          |               |                |                |                 |                         | 8           |                  |
| <i>Metriopelia ayмара</i>        | Palomita dorada       | 62         | 4             | 2              |                | 8               |                         | 6           | 20               |
| <i>Athene cunicularia</i>        | Lechucita viscachera  | 4          | 2             | 2              |                |                 |                         |             |                  |
| <i>Geositta punensis</i>         | Caminera puneña       | 44         | 2             |                | 2              | 4               | 2                       | 6           | 5                |
| <i>Ochetorhynchus ruficaudus</i> | Bandurrita pico recto | 2          |               |                |                | 1               |                         | 1           |                  |
| <i>Cinclodes atacamensis</i>     | Remolinera castaña    | 4          |               |                |                | 4               |                         |             |                  |
| <i>Lessonia oreas</i>            | Sobrepuesto andino    | 10         |               |                |                | 6               | 4                       |             |                  |
| <i>Phrygilus atriceps</i>        | Comesebo cabeza negra | 4          |               |                |                |                 |                         |             |                  |
| <i>Phrygilus fruticeti</i>       | Yal negro             | 19         | 2             | 2              | 2              | 4               |                         | 4           | 1                |
| <i>Phrygilus plebeius</i>        | Yal chico             | 25         | 5             | 2              |                | 6               |                         | 4           | 8                |
| <i>Sicalis olivascens</i>        | Jilguero oliváceo     | 32         |               |                |                | 4               |                         | 6           | 8                |
| <i>Sicalis uropygialis</i>       | Jilguero cara gris    | 14         |               |                |                |                 |                         | 6           |                  |
| <i>Spinus atratus</i>            | Negrillo              | 5          |               |                |                |                 |                         |             |                  |
| <b>TOTALES</b>                   | <b>23 especies</b>    | <b>300</b> | <b>15</b>     | <b>8</b>       | <b>4</b>       | <b>57</b>       | <b>15</b>               | <b>66</b>   | <b>43</b>        |

| Puntos de muestreos     | Nº de individuos | Nº especies |
|-------------------------|------------------|-------------|
| Transecta N°1           | 15               | 5           |
| Transecta N°2           | 8                | 4           |
| Transecta N°3           | 4                | 2           |
| Vega Archibarca         | 57               | 11          |
| Laguna de los Flamencos | 15               | 3           |
| Rio Rosario             | 66               | 10          |
| Aguada del Zorro        | 43               | 6           |

| N.E.O | ESTIMADORES DE RIQUEZA |        |        |       | N.I |
|-------|------------------------|--------|--------|-------|-----|
|       | Chao 1                 | Jack 1 | Jack 2 | ICE   | 77% |
|       | Mean                   | Mean   | Mean   | Mean  |     |
| 16    | 17,43                  | 20,29  | 20,29  | 20,53 |     |

Monitoreo Mayo 2019

| Nombre Común          | Frecuencia | Transecta nº1 | Transecta nº 2 | Transecta nº 3 | Vega Archibarca | Laguna de los Flamencos | Río Rosario | Aguada del Zorro |
|-----------------------|------------|---------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------------|-------------|------------------|
| Choique               | 9          |               |                |                |                 |                         | 9           |                  |
| Quiula puneña         | 1          |               | 1              |                |                 |                         |             |                  |
| Guayata               | 4          |               |                |                |                 |                         |             |                  |
| Pato crestón          | 12         |               |                |                | 12              |                         |             |                  |
| Aguilucho común       | 3          | 1             |                |                | 1               |                         |             | 1                |
| Matamico andino       | 2          |               | 1              |                |                 | 1                       |             |                  |
| Parina grande         | 8          |               |                |                |                 | 8                       |             |                  |
| Parina chica          | 4          |               |                |                |                 | 4                       |             |                  |
| Playerito unicolor    | 2          |               |                |                | 2               |                         |             |                  |
| Avoceta andina        | 2          |               |                |                |                 |                         | 2           |                  |
| Palomita dorada       | 51         | 13            | 5              |                | 15              |                         | 10          | 8                |
| Lechucita vizcachera  | 2          | 1             |                | 1              |                 |                         |             |                  |
| Caminera puneña       | 48         | 17            | 5              | 13             | 6               | 2                       | 5           |                  |
| Remolinera castaña    | 3          | 1             |                |                | 2               |                         |             |                  |
| Comesebo cabeza negra | 6          |               | 3              |                | 1               |                         |             | 2                |
| Yal negro             | 3          | 1             |                |                | 2               |                         |             |                  |
| Yal chico             | 11         | 1             |                | 2              | 8               |                         |             |                  |
| Jilguero oliváceo     | 6          |               |                |                | 6               |                         |             |                  |
| Negrillo              | 4          |               | 4              |                |                 |                         |             |                  |
| 19 especies           | 181        | 35            | 19             | 16             | 55              | 15                      | 26          | 11               |

| Puntos de muestreos     | Nº de individuos | Nº especies |
|-------------------------|------------------|-------------|
| Vega Archibarca         | 55               | 10          |
| Laguna de los Flamencos | 15               | 11          |
| Rio Rosario             | 26               | 4           |
| Aguada del Zorro        | 11               | 3           |
| Transecta Nº1           | 35               | 7           |
| Transecta Nº2           | 19               | 6           |
| Transecta Nº3           | 16               | 3           |

| N.E.O | ESTIMADORES DE RIQUEZA |        |        |       | N.I |
|-------|------------------------|--------|--------|-------|-----|
|       | Chao 1                 | Jack 1 | Jack 2 | ICE   |     |
| 19    | 29                     | 38,86  | 24,38  | 27,41 | 51% |

### Monitoreo Agosto 2019

| Nombre Científico                  | Nombre Común           | Frecuencia | Transecta nº1 | Transecta nº 2 | Transecta nº 3 | Vega Archibarca | Laguna de los Flamencos | Río Rosario | Aguada del Zorro |
|------------------------------------|------------------------|------------|---------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------------|-------------|------------------|
| <i>Rhea pennata</i>                | Choique                | 10         |               |                |                |                 |                         | 4           |                  |
| <i>Oressochen melanopterus</i>     | Guayata                | 2          |               |                |                |                 |                         |             |                  |
| <i>Lophoneta specularoides</i>     | Pato crestón           | 24         |               |                |                | 12              | 4                       | 2           |                  |
| <i>Phoenicoparrus andinus</i>      | Parina grande          | 5          |               |                |                |                 | 4                       |             |                  |
| <i>Phoenicoparrus jamesi</i>       | Parina chica           | 75         |               |                |                |                 | 75                      |             |                  |
| <i>Buteo polyosoma</i>             | Aguilucho común        | 7          |               |                | 1              | 1               |                         | 2           |                  |
| <i>Recurvirostra andina</i>        | Avoceta andina         | 5          |               |                |                |                 | 5                       |             |                  |
| <i>Calidris bairdii</i>            | Playerito unicolor     | 2          |               |                |                |                 |                         | 2           |                  |
| <i>Metriopelia ayмара</i>          | Palomita dorada        | 33         | 2             | 6              |                | 6               |                         | 4           | 6                |
| <i>Athenee cunicularia</i>         | Lechucita vizcachera   | 3          | 2             |                |                |                 |                         |             |                  |
| <i>Phalco boenus megalopterus</i>  | Matamico andino        | 4          |               |                |                |                 |                         |             | 1                |
| <i>Falco femoralis</i>             | Halcón plumizo         | 1          |               |                |                |                 |                         |             | 1                |
| <i>Geositta punensis</i>           | Caminera puneña        | 62         | 3             | 2              |                | 12              | 2                       | 10          | 8                |
| <i>Ochetorhynchus andaecola</i>    | Bandurria cola castaña | 1          | 1             |                |                |                 |                         |             |                  |
| <i>Cinclodes atacamensis</i>       | Remolinera castaña     | 4          |               |                |                | 4               |                         |             |                  |
| <i>Leptasthenura aegithaloides</i> | Coludito cola negra    | 1          | 1             |                |                |                 |                         |             |                  |
| <i>Muscisaxicola rufivertex</i>    | Dormilona gris         | 2          |               |                |                |                 |                         |             |                  |
| <i>Phrygilus atriceps</i>          | Comesebo cabeza negra  | 4          |               |                |                |                 |                         |             |                  |
| <i>Phrygilus fruticeti</i>         | Yal negro              | 11         | 2             | 3              |                |                 |                         |             |                  |
| <i>Phrygilus plebeius</i>          | Yal chico              | 91         | 4             | 8              |                | 8               |                         | 12          | 19               |
| <i>Sicalis olivascens</i>          | Jilguero oliváceo      | 20         |               |                |                | 4               |                         | 6           |                  |
| <i>Spinus atratus</i>              | Negrillo               | 4          |               |                |                |                 |                         |             |                  |
| <b>TOTALES</b>                     | <b>22 especies</b>     | <b>371</b> | <b>15</b>     | <b>19</b>      | <b>1</b>       | <b>47</b>       | <b>90</b>               | <b>42</b>   | <b>35</b>        |

| Puntos de muestreos     | Nº de individuos | Nº especies |
|-------------------------|------------------|-------------|
| Vega Archibarca         | 47               | 6           |
| Laguna de los Flamencos | 90               | 5           |
| Rio Rosario             | 42               | 8           |
| Aguada del Zorro        | 35               | 5           |
| Transecta N°1           | 15               | 7           |
| Transecta N°2           | 19               | 4           |
| Transecta N°3           | 1                | 1           |

| N.E.O | ESTIMADORES DE RIQUEZA |        |        |       | N.I |
|-------|------------------------|--------|--------|-------|-----|
|       | Chao 1                 | Jack 1 | Jack 2 | ICE   |     |
| 15    | 15,5                   | 21     | 24,21  | 24,34 | 62% |



Monitoreo Noviembre 2019

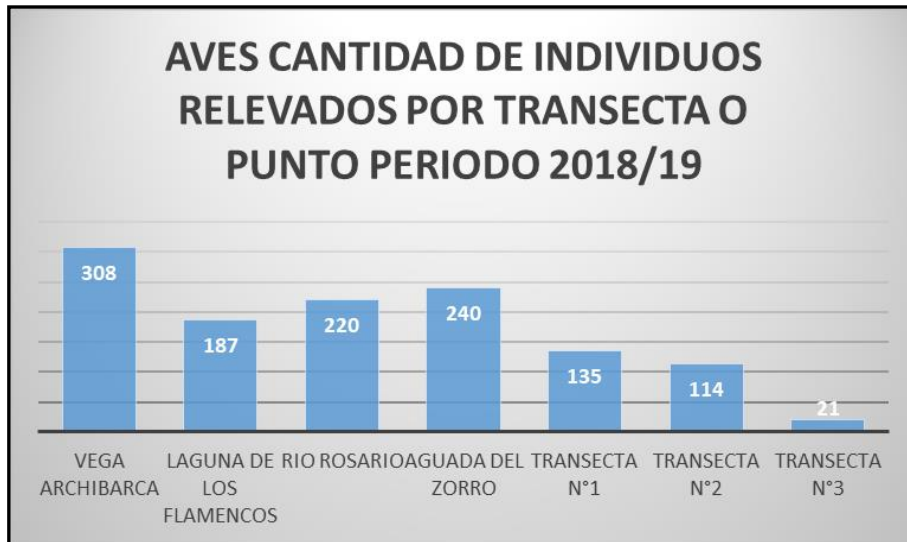
| Nombre Científico                | Nombre Común          | Frecuencia | Transecta nº1 | Transecta nº 2 | Transecta nº 3 | Vega Archibarca | Laguna de los Flamencos | Río Rosario |
|----------------------------------|-----------------------|------------|---------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------------|-------------|
| <i>Rhea pennata</i>              | Choique               | 11         |               |                | 4              |                 |                         |             |
| <i>Tinamotis pentlandi</i>       | Quiula puneña         | 2          |               |                |                |                 |                         | 1           |
| <i>Oressochen melanopterus</i>   | Guayata               | 2          |               |                |                |                 |                         |             |
| <i>Lophoneta specularoides</i>   | Pato crestón          | 17         | 10            | 2              | 1              |                 |                         |             |
| <i>Buteo polyosoma</i>           | Aguilucho común       | 2          | 1             |                |                |                 |                         |             |
| <i>Phalcoboenus megalopterus</i> | Matamico andino       | 2          |               |                |                |                 |                         |             |
| <i>Phoenicoparrus andinus</i>    | Parina grande         | 4          |               | 4              |                |                 |                         |             |
| <i>Phoenicoparrus jamesi</i>     | Parina chica          | 3          |               | 3              |                |                 |                         |             |
| <i>Charadrius alticola</i>       | Chorlito puneño       | 4          |               | 4              |                |                 |                         |             |
| <i>Calidris bairdii</i>          | Playerito unicolor    | 10         | 4             | 6              |                |                 |                         |             |
| <i>Recurvirostra andina</i>      | Avoceta andina        | 8          |               | 8              |                |                 |                         |             |
| <i>Columba maculosa</i>          | Paloma manchada       | 1          |               |                |                |                 |                         |             |
| <i>Metriopelia ayмара</i>        | Palomita dorada       | 118        | 22            |                | 6              | 24              | 4                       | 6           |
| <i>Athenee cunicularia</i>       | Lechucita vizcachera  | 3          |               |                | 1              |                 | 1                       |             |
| <i>Geositta punensis</i>         | Caminera puneña       | 53         | 9             | 3              | 5              | 5               | 4                       | 2           |
| <i>Cinclodes atacamensis</i>     | Remolinera castaña    | 3          | 2             |                | 1              |                 |                         |             |
| <i>Phrygilus atriceps</i>        | Comesebo cabeza negra | 8          |               |                |                |                 |                         |             |
| <i>Phrygilus fruticeti</i>       | Yal negro             | 19         | 4             |                | 2              | 4               | 2                       | 2           |
| <i>Phrygilus plebeius</i>        | Yal chico             | 34         | 7             |                | 4              | 12              | 6                       | 5           |
| <i>Sicalis olivascens</i>        | Jilguero oliváceo     | 16         | 4             |                |                |                 |                         |             |
| <i>Spinus atratus</i>            | Negrillo              | 6          |               |                |                |                 |                         |             |
| <b>TOTALES</b>                   | <b>21 especies</b>    | <b>326</b> | <b>63</b>     | <b>30</b>      | <b>24</b>      | <b>45</b>       | <b>17</b>               | <b>16</b>   |

| Puntos de muestreos     | Nº de individuos | Nº especies |
|-------------------------|------------------|-------------|
| Vega Archibarca         | 63               | 9           |
| Laguna de los Flamencos | 30               | 7           |
| Rio Rosario             | 24               | 8           |
| Aguada del Zorro        | 45               | 4           |
| Transecta N°1           | 17               | 5           |
| Transecta N°2           | 16               | 5           |
| Transecta N°3           | 1                | 1           |

T

| N.E.O | ESTIMADORES DE RIQUEZA |        |        |       | N.I |
|-------|------------------------|--------|--------|-------|-----|
|       | Chao 1                 | Jack 1 | Jack 2 | ICE   |     |
| 15    | 15,5                   | 21     | 24,21  | 24,34 | 62% |







La mayor cantidad de avistajes se presentó en la Vega Archibarca, seguida por la Vega del Zorro e inmediatamente por los registros en el Río Rosario, por último, en cursos o superficies acuáticas le corresponde a la Laguna de Los Flamencos. En las transectas se observó el menor número de visualizaciones, en el siguiente orden decreciente T1, T2 y por último T3.

## 11.LIMNOLOGÍA

La limnología se ocupa del estudio de las aguas epicontinentales, del conocimiento de ambientes dulceacuícolas. En ellos se analizan las características abióticas y bióticas y se procura interpretar su funcionamiento integral y evolución, en nuestro caso observar la presencia de señales del accionar de la empresa en estos ecosistemas.

El objetivo de los monitoreos fue caracterizar la presencia de Macroinvertebrados bentónicos, Zooplancton, Fitobentos y Fitoplancton; para lo cual se calcularon y analizaron índices de biodiversidad y también semidieron los parámetros físico-químicos in situ de los cuerpos de agua; con el fin de conocer y comprender el estado trófico de dichos cuerpos de agua del área de influencia del Proyecto salar Olaroz.

Para la captura de macroinvertebrados bentónicos se empleó una red "tipo D" en los sitios en los cuales la profundidad no permitía acceder con las manos hasta el fondo del cuerpo de agua. En los sitios donde el agua era escasa se procedió a realizar una captura directa removiendo piedras, sustrato y cualquier elemento que podría servir de refugio a los organismos.

Una vez en el laboratorio y con ayuda de un microscopio estereoscópico se identificaron hasta el mínimo nivel taxonómico posible con la ayuda de las claves de Roldán (1996); Domínguez & Fernández (2009). Fernández & Domínguez (2001). Identificados, separados y contados los especímenes, con los datos obtenidos se confeccionarán planillas de registro, con el número de ejemplares para cada grupo taxonómico.

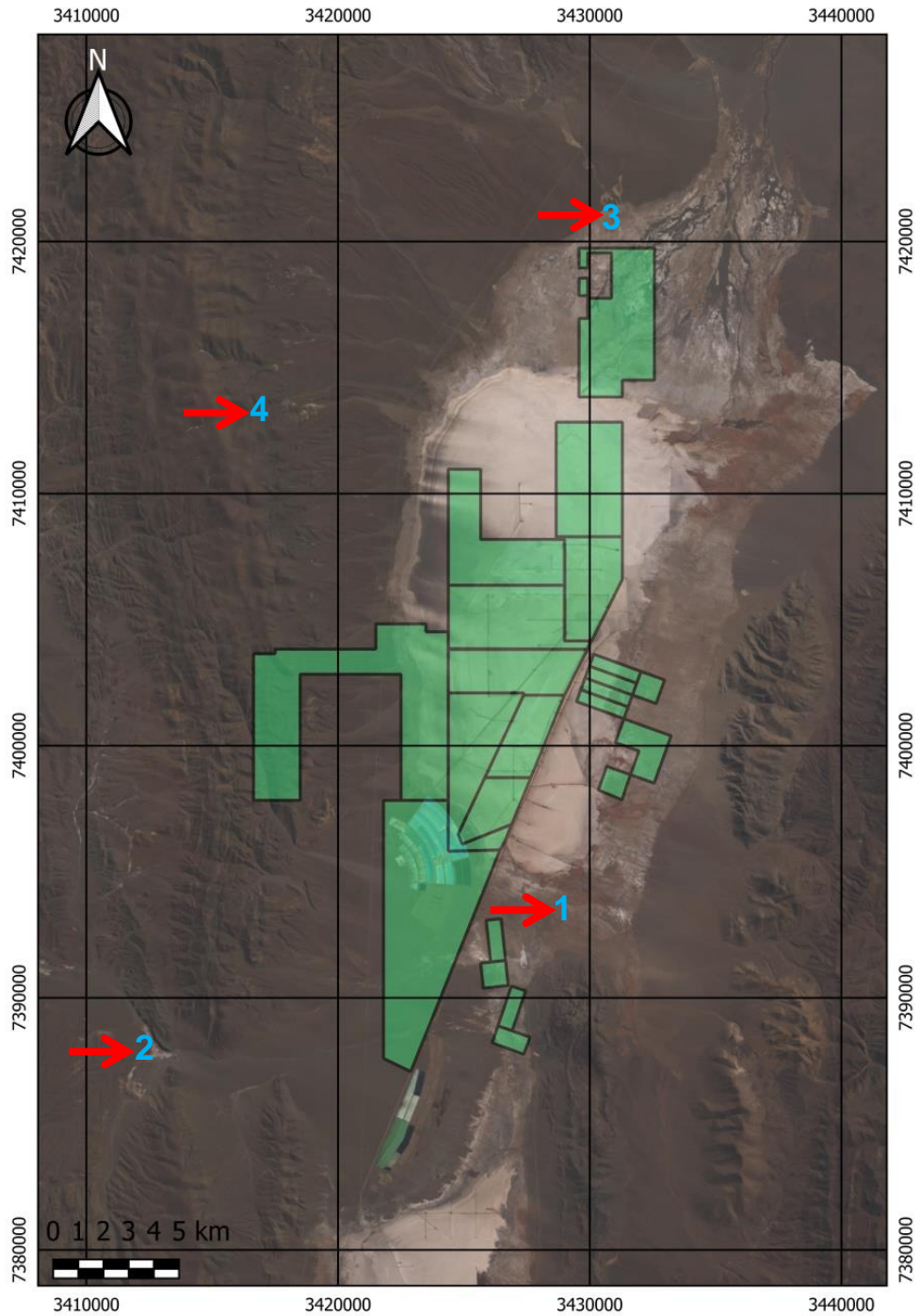
Para el muestreo de Zooplancton se utilizó una red cónica de filtrado a través de la cual se vertieran 10 litros de agua. Los recipientes colectores fueron lavados cuidadosamente antes de tomar muestras en cada uno de los puntos establecidos, en tanto que dichas muestras se fijaron en formol al 4% y posteriormente separadas e identificadas en laboratorio, a través de conteos totales de las muestras en cajas de Petri utilizando un microscopio binocular. Para su identificación se utilizará bibliografía actualizada, en tanto que los resultados se presentaron en número de individuo por litro.

Las muestras de Fitoplancton al igual que las de Zooplancton, se extrajeron mediante filtrado de agua, tomada a no más de 20 cm de profundidad. Se utilizaron redes cónicas, las cuales poseen una boca provista de un aro metálico al cual se ajusta la red en su parte superior, en tanto que en la parte inferior posee un recipiente colector desprendible de plástico. La conservación de las muestras se realizó con formol al 4% in situ, en un recipiente de volumen conocido para la cuantificación y posterior identificación en laboratorio.

Para la determinación cualitativa, los especímenes fueron examinados con microscopio óptico Leica de contraste de fase y campo oscuro usando objetivo de 100 X. La identificación taxonómica se basó en monografías y trabajos específicos: Bourrelly (1972, 1981, 1985), Tracanna (1985), Seeligmann y Maidana (2003), Maidana y Seeligmann (2006), Maidana et al. (2009) y Mirande y Tracanna (2015).

La abundancia se estimó a partir del recuento total de individuos por especies a partir de submuestras de 1 ml.

### PUNTOS DE MUESTREO



| Punto | Sitio                   | X         | Y         |
|-------|-------------------------|-----------|-----------|
| P1    | Cerro Overo             | 3.431.233 | 7.392.817 |
| P2    | Vega Archibarca         | 3.412.819 | 7.388.147 |
| P3    | Laguna de Los Flamencos | 3.428.696 | 7.419.406 |
| P4    | Vega Olaroz             | 3.417.573 | 7.413.570 |

## FITOPLANCTON

En el caso de la cuenca endorreica del Salar de Olaroz-Cauchari, los cursos y espejos de agua son escasos y es justamente esta situación lo que hace del agua el recurso limitante para todas las comunidades terrestres; por ello es crucial conocer el estado y las características de estas fuentes de agua, no sólo porque nos permite conocer el estado de estos, sino porque, además, de sus características y situación depende la salud y la supervivencia de las comunidades que se sirven de ellas.

El término Plancton refiere a una comunidad caracterizada por vivir suspendida en la columna de agua, que varía en su tamaño desde unos pocos micrómetros hasta unos pocos milímetros, así como también por su limitado o inexistente poder de locomoción. Los taxa determinados corresponden a ambientes que van de neutros a alcalinos, presentando un carácter eurihalino (seres acuáticos que son capaces de vivir en aguas que poseen un amplio rango de concentración de sales) que es predecible para este tipo de ambientes que exige a las especies especiales adaptaciones para tolerar no sólo las condiciones climáticas, sino también la elevada concentración de sales que imperan en estos arroyos.

El fitoplancton son los seres vivos de origen vegetal que viven flotando en la columna de agua, son organismos autotrófos capaces de realizar la fotosíntesis.

El fitoplancton realiza la producción primaria, a través de la fotosíntesis, utilizando la energía radiante del sol, el dióxido de carbono y sales minerales conocidas como nutrientes, que se encuentran disueltos en el agua.

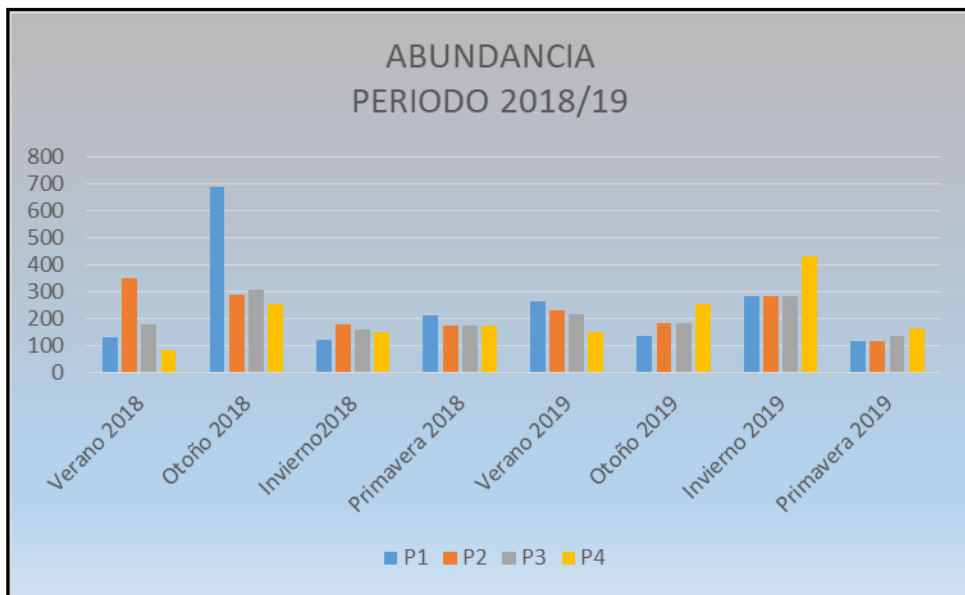
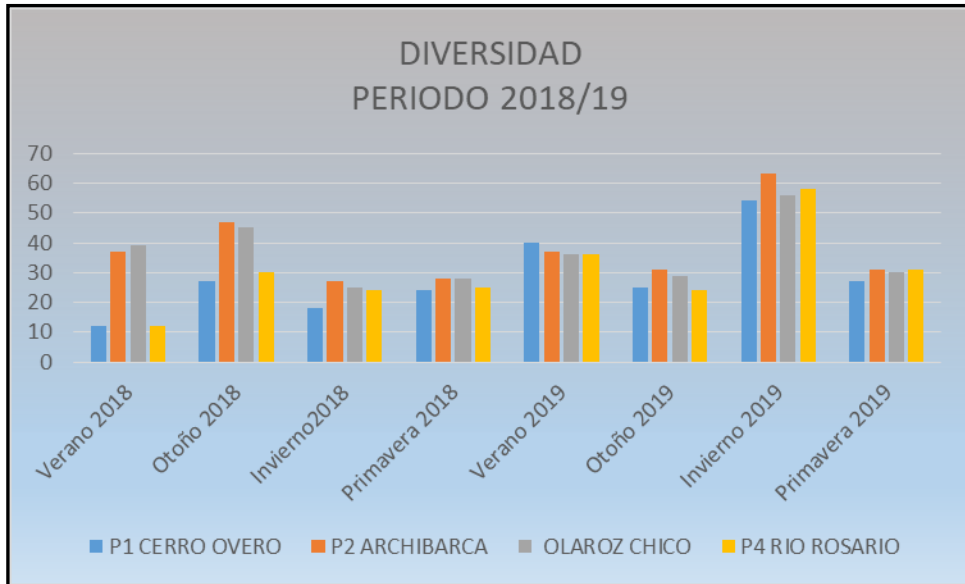


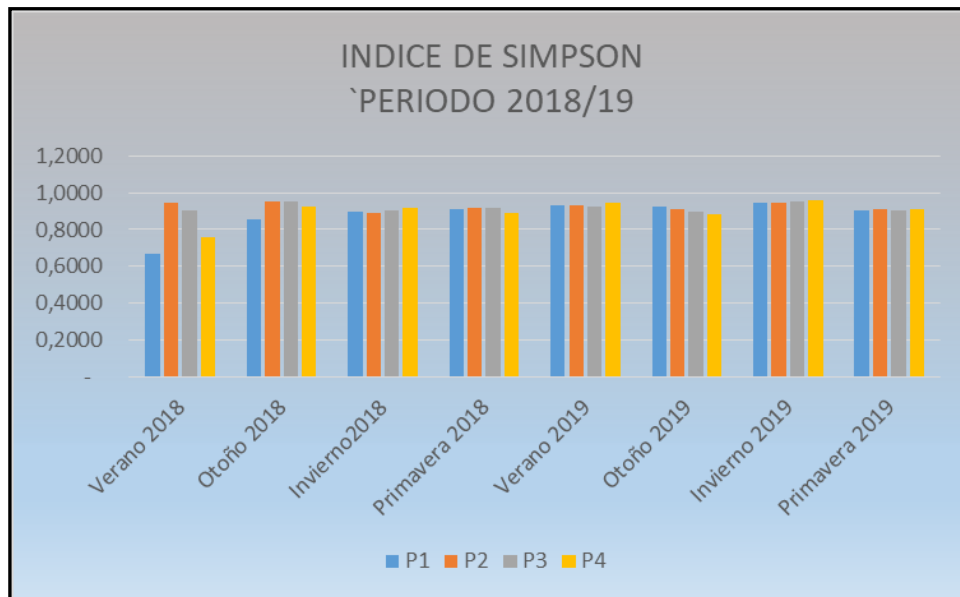
| P1                           |             |            |               |                |             |            |               |                |
|------------------------------|-------------|------------|---------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
|                              | Verano 2018 | Otoño 2018 | Invierno 2018 | Primavera 2018 | Verano 2019 | Otoño 2019 | Invierno 2019 | Primavera 2019 |
| Taxas                        | 12          | 27         | 18            | 24             | 40          | 25         | 54            | 27             |
| Número de especies presentes | 133         | 690        | 124           | 211            | 263         | 135        | 283           | 120            |
| Dominancia                   | 0,3294      | 0,1472     | 0,1018        | 0,0863         | 0,0679      | 0,0730     | 0,0576        | 0,0942         |
| Simpson                      | 0,6706      | 0,8528     | 0,8982        | 0,9127         | 0,9321      | 0,9270     | 0,9425        | 0,9058         |
| Shanon                       | 1,3570      | 2,4070     | 2,5020        | 2,7230         | 3,0620      | 2,8330     | 3,4090        | 2,7850         |
| Margalef                     | 2,2490      | 3,9780     | 3,5270        | 4,2980         | 6,9990      | 4,8930     | 10,9800       | 5,4310         |
| Equitabilidad                | 0,5462      | 0,7304     | 0,8657        | 0,8568         | 0,8301      | 0,8801     | 0,8227        | 0,8449         |

| P2                           |             |            |               |                |             |            |               |                |
|------------------------------|-------------|------------|---------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
|                              | Verano 2018 | Otoño 2018 | Invierno 2018 | Primavera 2018 | Verano 2019 | Otoño 2019 | Invierno 2019 | Primavera 2019 |
| Taxas                        | 37          | 47         | 27            | 28             | 37          | 31         | 63            | 31             |
| Número de especies presentes | 351         | 287        | 178           | 174            | 231         | 186        | 283           | 119            |
| Dominancia                   | 0,0547      | 0,0502     | 0,1113        | 0,0803         | 0,06767     | 0,0865     | 0,0576        | 0,0913         |
| Simpson                      | 0,9453      | 0,9498     | 0,8887        | 0,9197         | 0,9323      | 0,9135     | 0,9425        | 0,9087         |
| Shanon                       | 3,1670      | 3,3100     | 2,6230        | 2,8330         | 3,0480      | 2,8570     | 3,4090        | 2,8860         |
| Margalef                     | 6,1430      | 8,1280     | 5,0180        | 5,2340         | 6,6150      | 5,5690     | 10,9800       | 6,7770         |
| Equitabilidad                | 0,9771      | 0,8597     | 0,7958        | 0,8501         | 0,8441      | 0,9320     | 0,8227        | 0,8405         |

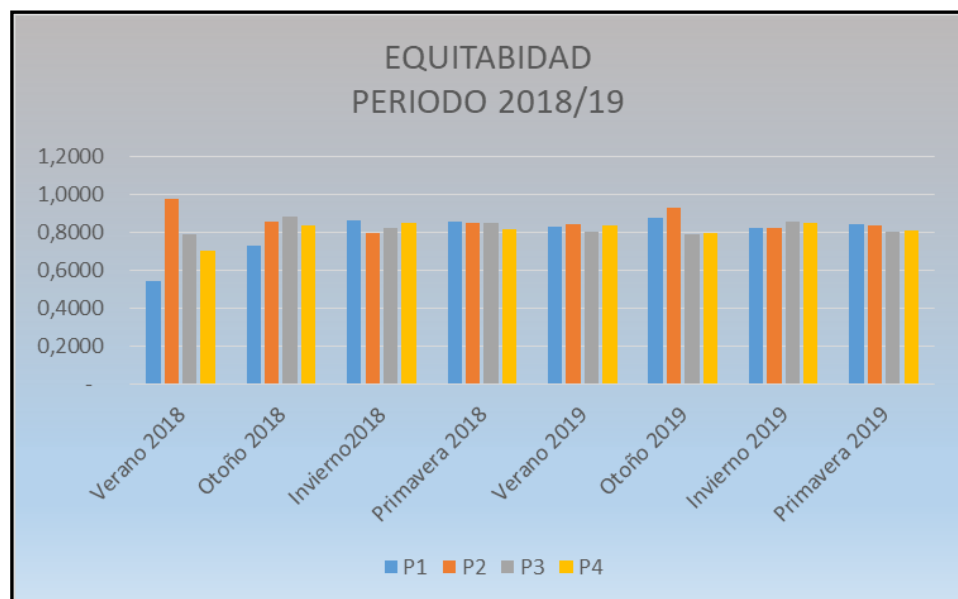
| P3                           |             |            |               |                |             |            |               |                |
|------------------------------|-------------|------------|---------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
|                              | Verano 2018 | Otoño 2018 | Invierno 2018 | Primavera 2018 | Verano 2019 | Otoño 2019 | Invierno 2019 | Primavera 2019 |
| Taxas                        | 39          | 45         | 25            | 28             | 36          | 29         | 56            | 30             |
| Número de especies presentes | 178         | 306        | 163           | 174            | 217         | 186        | 284           | 136            |
| Dominancia                   | 0,0954      | 0,0447     | 0,0950        | 0,0803         | 0,07894     | 0,1037     | 0,0487        | 0,0985         |
| Simpson                      | 0,9046      | 0,9553     | 0,9050        | 0,9197         | 0,9211      | 0,8963     | 0,9513        | 0,9015         |
| Shanon                       | 2,8930      | 3,3630     | 2,6590        | 2,8330         | 2,8860      | 2,6710     | 3,4410        | 2,7460         |
| Margalef                     | 7,3330      | 7,6870     | 4,7120        | 5,2340         | 6,5060      | 0,5387     | 9,7360        | 5,9030         |
| Equitabilidad                | 0,7896      | 0,8836     | 0,8261        | 0,8501         | 0,8055      | 0,7933     | 0,8549        | 0,8074         |

| P4                           |             |            |               |                |             |            |               |                |
|------------------------------|-------------|------------|---------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
|                              | Verano 2018 | Otoño 2018 | Invierno 2018 | Primavera 2018 | Verano 2019 | Otoño 2019 | Invierno 2019 | Primavera 2019 |
| Taxas                        | 12          | 30         | 24            | 25             | 36          | 24         | 58            | 31             |
| Número de especies presentes | 84          | 257        | 151           | 177            | 153         | 258        | 433           | 165            |
| Dominancia                   | 0,2449      | 0,0765     | 0,0834        | 0,1136         | 0,07548     | 0,1198     | 0,0419        | 0,0872         |
| Simpson                      | 0,7551      | 0,9245     | 0,9163        | 0,8864         | 0,9425      | 0,8802     | 0,9581        | 0,9128         |
| Shanon                       | 1,7590      | 2,8470     | 2,7070        | 2,6310         | 3,0080      | 2,5380     | 3,4430        | 2,7790         |
| Margalef                     | 2,4930      | 5,2260     | 4,5840        | 4,6370         | 6,9580      | 4,1420     | 9,3890        | 5,8760         |
| Equitabilidad                | 0,7077      | 0,8369     | 0,8519        | 0,8173         | 0,8395      | 0,7986     | 0,8479        | 0,8094         |

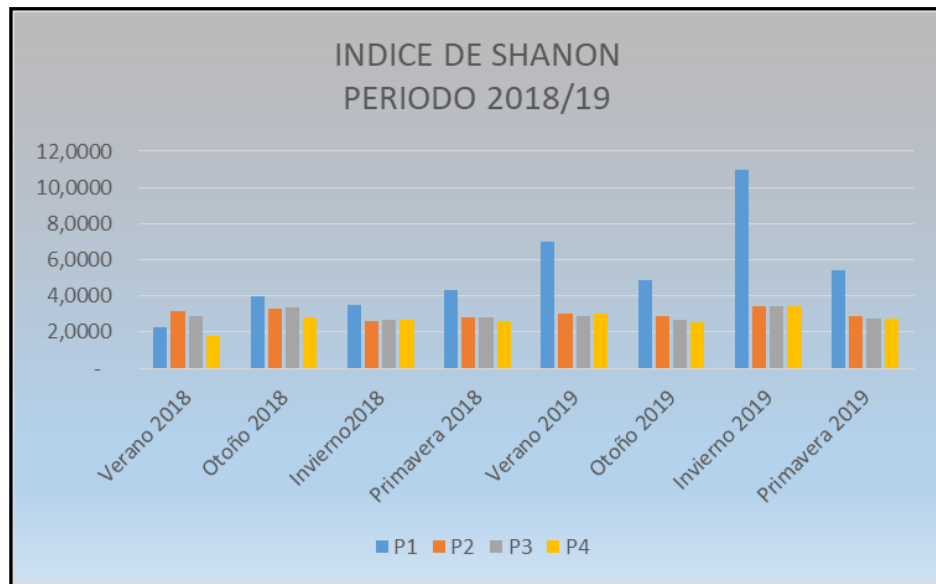




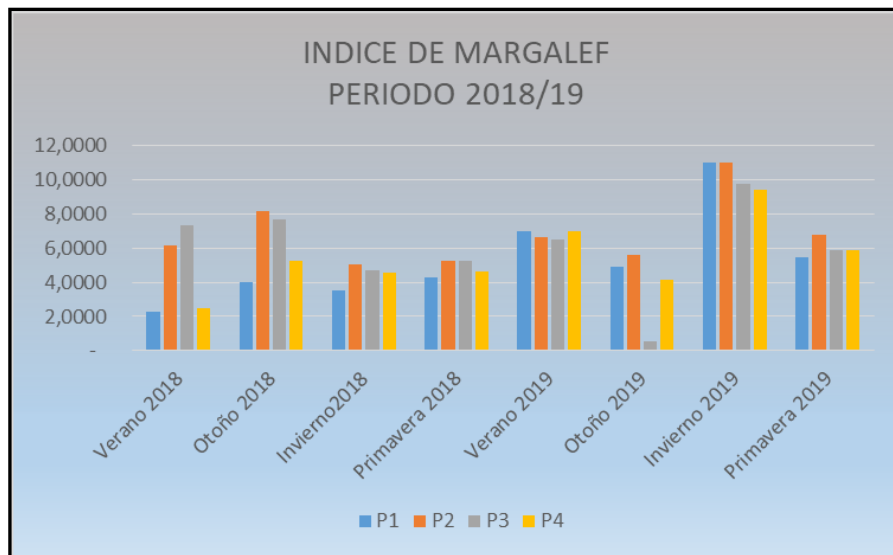
El índice de dominancia de Simpson muestra resultados entre 0 a 1 en el cual los valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie por sobre las demás; son ecosistemas más homogéneos



Por ejemplo, en una comunidad con 10 especies, si el 90% de los individuos pertenecen a una sola especie y el restante 10% se distribuye entre las otras 9, la equitabilidad se considera baja. En cambio, si cada una de las 10 especies cuentan con el 10% del total de los individuos, la equitabilidad se considera máxima, va a decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas



El valor de  $H'$  es siempre un número positivo y se incrementa con el aumento de la diversidad. Será  $H' = 0$  cuando la muestra contenga solo una especie y,  $H'$  será máxima cuando todas las especies ( $S$ ) estén representadas por el mismo número de individuos ( $n_i$ ), es decir que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa



Mide el número de especies por número de individuos especificados o la cantidad de especies por área en una muestra. Los valores inferiores a 2 son zonas de baja diversidad y los valores superiores a 5 son indicativos de alta biodiversidad

## FITOBENTOS

El término fitobentos se refiere a los organismos autótrofos que viven asociados a cualquier sustrato del fondo en los sistemas acuáticos

Dentro del fitobentos las diatomeas son un grupo de algas unicelulares que se caracterizan por poseer un exoesqueleto (frústulo) de silicio. Las diferentes estructuras y la ornamentación del frústulo permiten identificar hasta el nivel de especie con gran precisión. Es un grupo muy numeroso y cosmopolita que tolera un amplio gradiente de condiciones ambientales. A nivel específico, sin embargo, son muy sensibles a las variaciones físicas y químicas de las aguas convirtiendo a las diatomeas en un grupo buen indicador de la calidad de las aguas.

| P1                           |             |            |               |                |             |            |               |                |
|------------------------------|-------------|------------|---------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
|                              | Verano 2018 | Otoño 2018 | Invierno 2018 | Primavera 2018 | Verano 2019 | Otoño 2019 | Invierno 2019 | Primavera 2019 |
| Taxas                        | 17          | 22         | 10            | 9              | 16          | 18         | 21            | 16             |
| Número de especies presentes | 390         | 199        | 334           | 88             | 50          | 34         | 155           | 32             |
| Dominancia                   | 0,1557      | 0,7785     | 0,4511        | 0,6277         | 0,1312      | 0,0986     | 0,2098        | 0,1094         |
| Simpson                      | 0,8443      |            | 0,5489        | 0,3773         | 0,8688      | 0,9014     | 0,7902        | 0,8906         |
| Shanon                       | 2,1800      | 2,7380     | 1,1760        | 0,9340         | 2,3310      | 2,6240     | 2,1990        | 2,5070         |
| Margalef                     | 2,6820      | 3,9670     | 1,5490        | 1,7870         | 3,8340      | 4,8210     | 3,9660        | 4,3280         |
| Equitabilidad                | 0,7693      | 0,0058     | 0,5107        | 0,4251         | 0,8406      | 0,9078     | 0,7224        | 0,9042         |

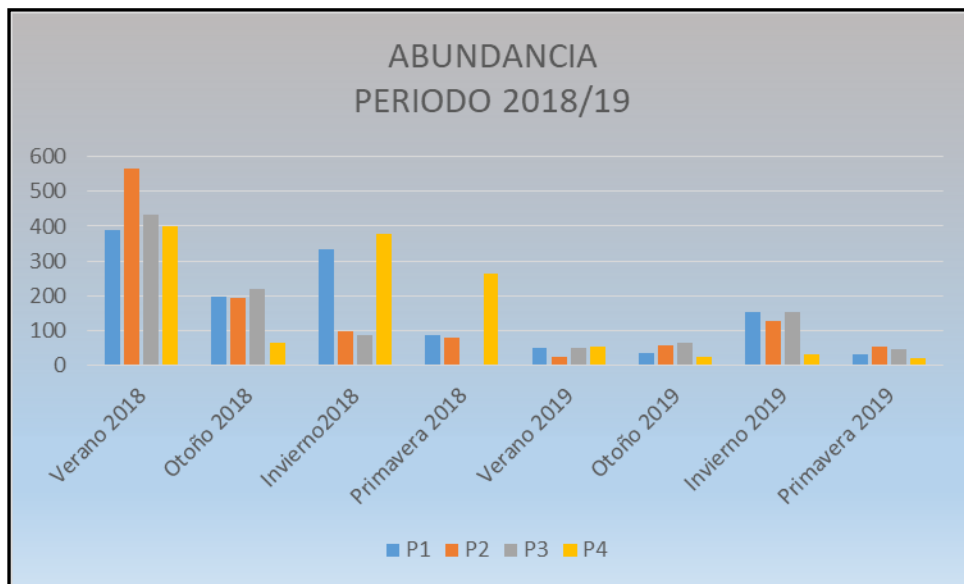
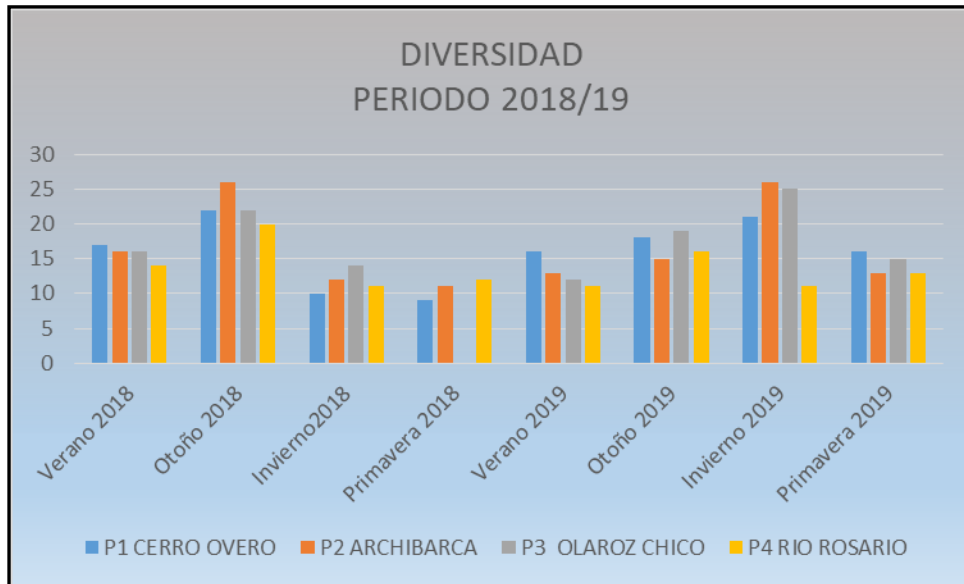
| P2                           |             |            |               |                |             |            |               |                |
|------------------------------|-------------|------------|---------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
|                              | Verano 2018 | Otoño 2018 | Invierno 2018 | Primavera 2018 | Verano 2019 | Otoño 2019 | Invierno 2019 | Primavera 2019 |
| Taxas                        | 16          | 26         | 12            | 11             | 13          | 15         | 26            | 13             |
| Número de especies presentes | 567         | 195        | 98            | 80             | 25          | 58         | 128           | 54             |
| Dominancia                   | 0,3209      | 0,1079     | 0,1420        | 0,1466         | 0,1104      | 0,2420     | 0,0867        | 0,2757         |
| Simpson                      | 0,6791      |            | 0,8580        | 0,8534         | 0,8896      | 0,7580     | 0,9133        | 0,7243         |
| Shanon                       | 1,3610      | 2,593      | 2,1460        | 2,1240         | 2,3660      | 1,9080     | 2,7270        | 1,7380         |
| Margalef                     | 2,3660      | 4,7410     | 2,3990        | 2,7820         | 3,7280      | 3,4480     | 5,1520        | 3,0080         |
| Equitabilidad                | 0,4910      | 0,7958     | 0,8635        | 0,8857         | 0,9225      | 0,7046     | 0,9369        | 0,6770         |

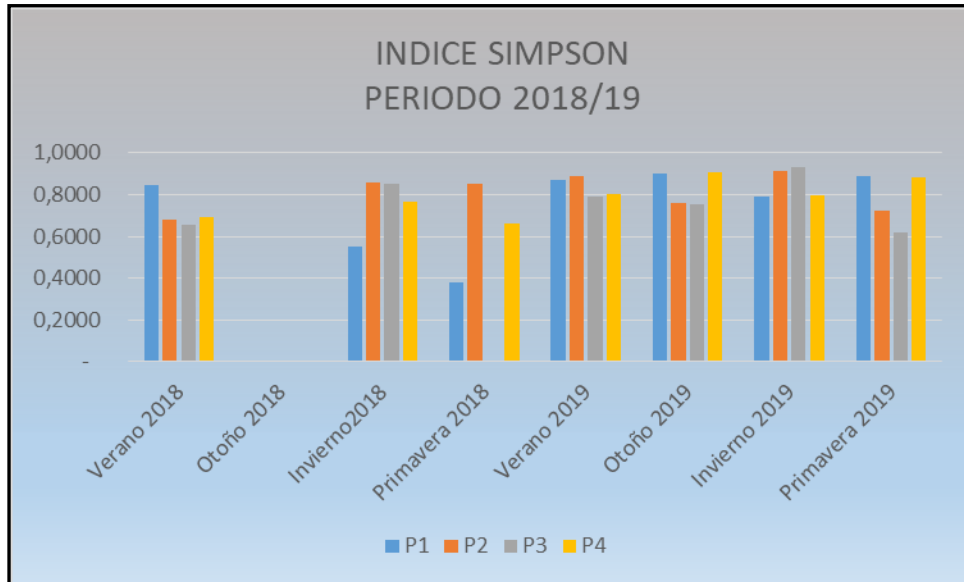
| P3                           |             |            |               |                |             |            |               |                |
|------------------------------|-------------|------------|---------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
|                              | Verano 2018 | Otoño 2018 | Invierno 2018 | Primavera 2018 | Verano 2019 | Otoño 2019 | Invierno 2019 | Primavera 2019 |
| Taxas                        | 16          | 22         | 14            |                | 12          | 19         | 25            | 15             |
| Número de especies presentes | 433         | 221        | 86            |                | 50          | 65         | 154           | 45             |
| Dominancia                   | 0,3455      | 0,1014     | 0,1501        |                | 0,2088      | 0,2436     | 0,0708        | 0,3788         |
| Simpson                      | 0,6545      |            | 0,8499        |                | 0,7912      | 0,7564     | 0,9292        | 0,6212         |
| Shanon                       | 1,3330      | 2,5180     | 2,1460        |                | 1,8880      | 1,9780     | 2,8890        | 1,6500         |
| Margalef                     | 2,4710      | 3,8900     | 2,9180        |                | 2,8120      | 4,3120     | 4,7650        | 3,6780         |
| Equitabilidad                | 0,4806      | 0,8146     | 0,8130        |                | 0,7597      | 0,6717     | 0,8973        | 0,6094         |

| P4                           |             |            |               |                |             |            |               |                |
|------------------------------|-------------|------------|---------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
|                              | Verano 2018 | Otoño 2018 | Invierno 2018 | Primavera 2018 | Verano 2019 | Otoño 2019 | Invierno 2019 | Primavera 2019 |
| Taxas                        | 14          | 20         | 11            | 12             | 11          | 16         | 11            | 13             |
| Número de especies presentes | 400         | 64         | 377           | 264            | 54          | 24         | 31            | 20             |
| Dominancia                   | 0,3095      | 0,1055     | 0,2326        | 0,3382         | 0,1982      | 0,0900     | 0,2008        | 0,1150         |
| Simpson                      | 0,6905      |            | 0,7674        | 0,6618         | 0,8018      | 0,9097     | 0,7992        | 0,8850         |
| Shanon                       | 1,6230      | 2,5390     | 1,7070        | 1,4570         | 1,9450      | 2,6120     | 1,9890        | 2,3850         |
| Margalef                     | 2,1700      | 4,5690     | 1,6860        | 1,9730         | 2,5070      | 4,7200     | 2,9120        | 4,0060         |
| Equitabilidad                | 0,6149      | 0,8475     | 0,7117        | 0,5864         | 0,8112      | 0,9420     | 0,8294        | 0,9300         |

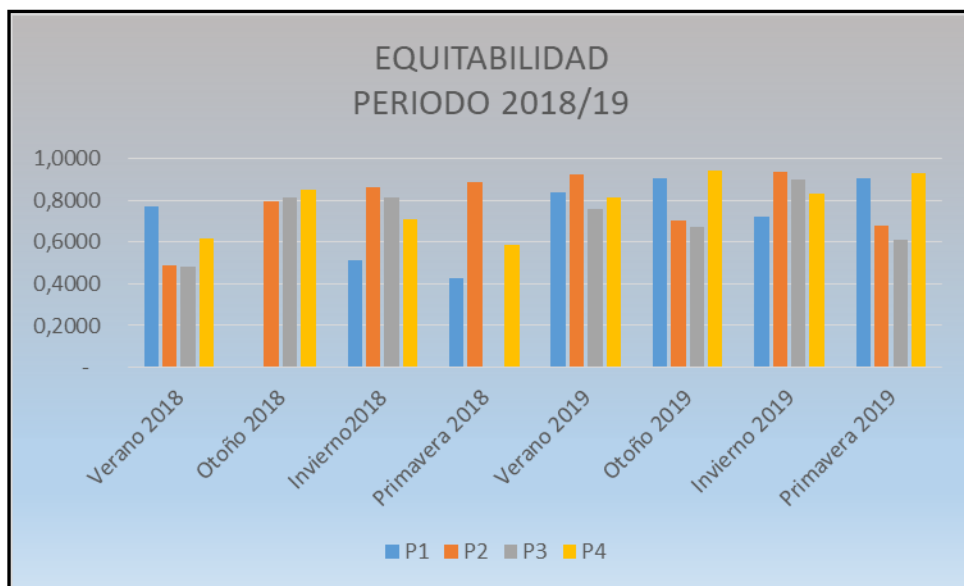


SALES DE  
JUJUY



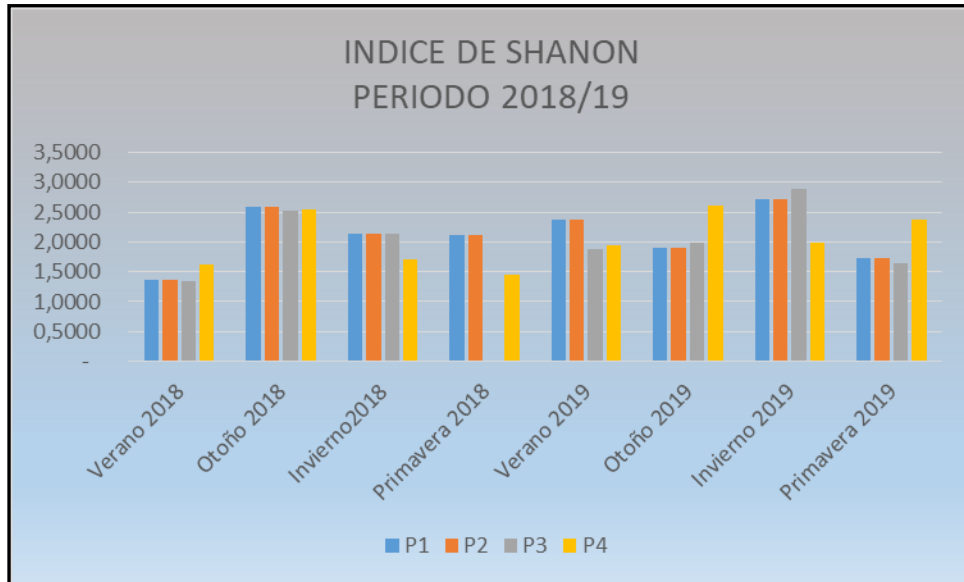


El índice de dominancia de Simpson muestra resultados entre 0 a 1 en el cual los valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie por sobre las demás; son ecosistemas más homogéneos

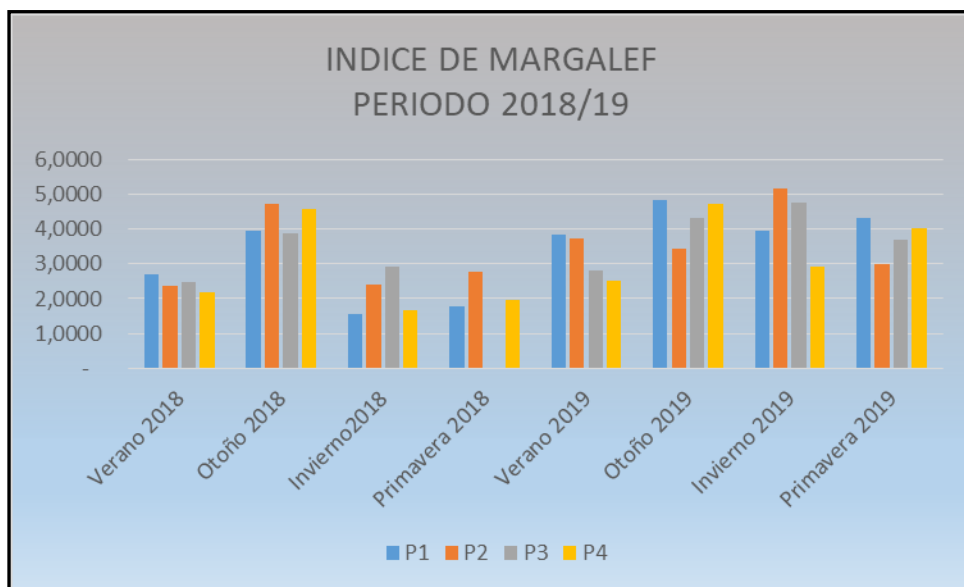


Por ejemplo, en una comunidad con 10 especies, si el 90% de los individuos pertenecen a una sola especie y el restante 10% se distribuye entre las otras 9, la equitabilidad se considera baja. En cambio, si cada una de las 10 especies cuentan con el 10% del total de los individuos, la equitabilidad se considera máxima, va a decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas





El valor de  $H'$  es siempre un número positivo y se incrementa con el aumento de la diversidad. Será  $H' = 0$  cuando la muestra contenga solo una especie y,  $H'$  será máxima cuando todas las especies ( $S$ ) estén representadas por el mismo número de individuos ( $n_i$ ), es decir que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa



Mide el número de especies por número de individuos especificados o la cantidad de especies por área en una muestra. Los valores inferiores a 2 son zonas de baja diversidad y los valores superiores a 5 son indicativos de alta biodiversidad

## ZOOPLANCTON

Es el componente animal del plancton.

El zooplancton son animales acuáticos de un tamaño microscópico o macroscópico que viven suspendidos en la columna de agua y que está formado tanto por individuos microscópicos adultos, como por pequeñas larvas y huevos. Compuesto por aquellos organismos que, como alimentación, ingieren materia orgánica que ya se encuentra elaborada

El zooplancton herbívoro, por otra parte, se encarga de canalizar y transferir la energía y el carbono fijado por el fitoplancton hacia los niveles tróficos superiores. Prácticamente todo el carbono orgánico que se recicla en el sistema acuático ha sido captado inicialmente por el fitoplancton y transferido por el zooplancton herbívoro, a través de múltiples vías que incluyen virus, bacterias y microheterótrofos

| P1                           |             |            |               |                |             |            |               |                |
|------------------------------|-------------|------------|---------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
|                              | Verano 2018 | Otoño 2018 | Invierno 2018 | Primavera 2018 | Verano 2019 | Otoño 2019 | Invierno 2019 | Primavera 2019 |
| Taxas                        | 12          | 9          | 9             | 7              | 9           | 8          | 10            | 9              |
| Número de especies presentes | 133         | 57         | 47            | 29             | 23          | 12         | 32            | 28             |
| Dominancia                   | 0,3294      | 0,2699     | 0,1616        | 0,2866         | 0,2703      | 0,1528     | 0,1289        | 0,1454         |
| Simpson                      | 0,6706      |            |               |                | 0,7297      | 0,8472     |               | 0,8546         |
| Shanon                       | 1,3570      | 1,649      | 1,9640        | 1,561,         | 1,6670      | 1,9290     | 2,1600        | 2,0510         |
| Margalef                     | 2,2490      | 1,9790     | 2,0780        | 1,7820         | 2,5510      | 2,8170     | 2,5970        | 2,4010         |
| Equitabilidad                | 0,5462      | 0,7503     | 0,8937        | 0,8023         | 0,7587      | 0,9518     | 0,9381        | 0,9332         |



SALES DE  
JUJUY

| P2                           |             |            |               |                |             |            |               |                |
|------------------------------|-------------|------------|---------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
|                              | Verano 2018 | Otoño 2018 | Invierno 2018 | Primavera 2018 | Verano 2019 | Otoño 2019 | Invierno 2019 | Primavera 2019 |
| Taxas                        | 37          | 11         | 5             | 14             | 12          | 7          | 10            | 10             |
| Número de especies presentes | 351         | 53         | 57            | 58             | 19          | 10         | 55            | 36             |
| Dominancia                   | 0,0547      | 0,1684     | 0,2884        | 0,1439         | 0,1025      | 0,1800     | 0,2000        | 0,1327         |
| Simpson                      | 0,9453      |            |               |                | 0,8975      | 0,8200     |               | 0,8673         |
| Shanon                       | 3,1670      | 2,0180     | 1,1470        | 2,2200         | 2,3790      | 1,8340     | 1,8640        | 2,1580         |
| Margalef                     | 6,1430      | 2,5190     | 0,9894        | 3,2000         | 3,7360      | 2,6060     | 2,2460        | 2,5110         |
| Equitabilidad                | 0,9771      | 0,8417     | 0,8804        | 0,8412         | 0,9572      | 0,9427     | 0,8095        | 0,9372         |

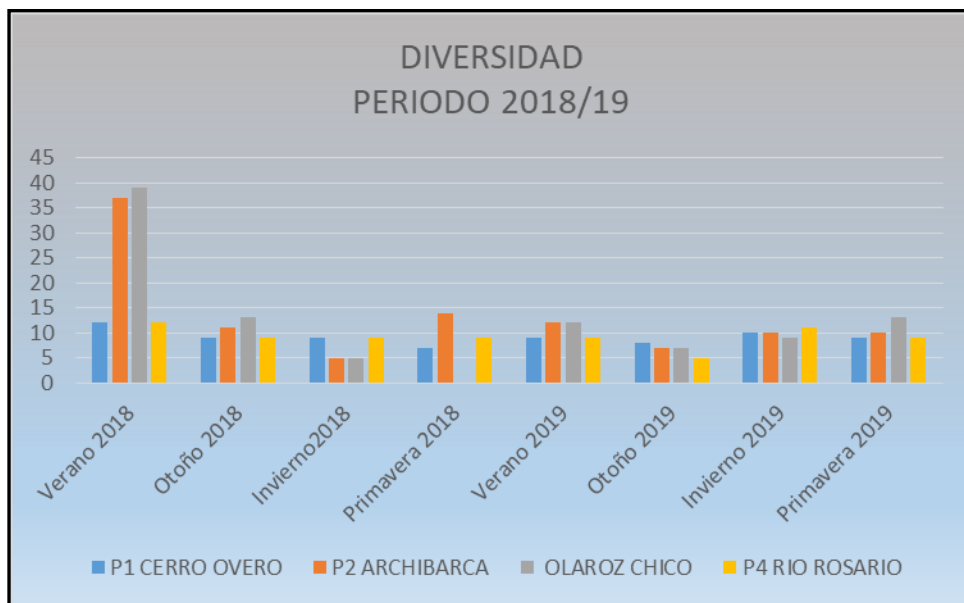
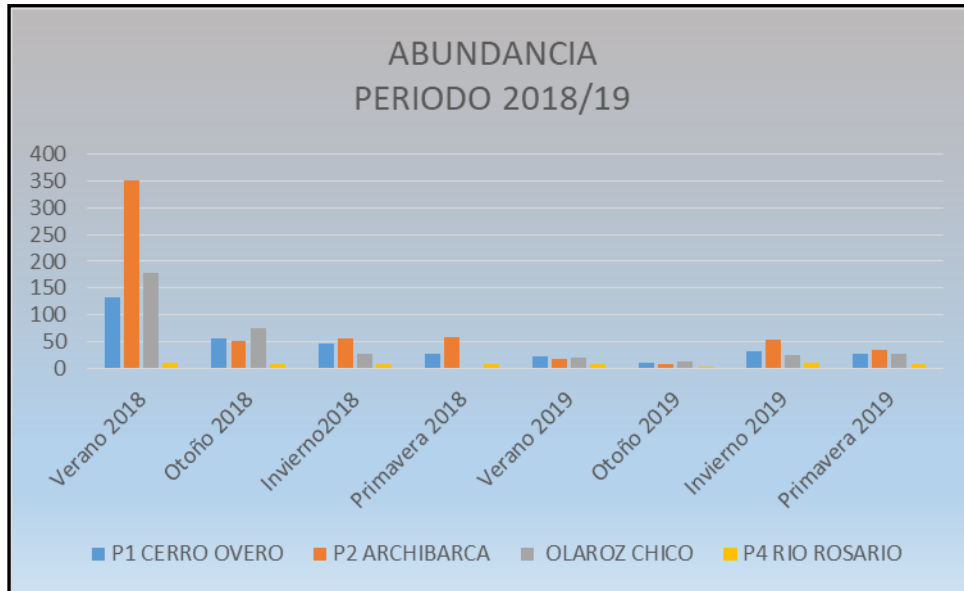
| P3                           |             |            |               |                |             |            |               |                |
|------------------------------|-------------|------------|---------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
|                              | Verano 2018 | Otoño 2018 | Invierno 2018 | Primavera 2018 | Verano 2019 | Otoño 2019 | Invierno 2019 | Primavera 2019 |
| Taxas                        | 39          | 13         | 5             |                | 12          | 7          | 9             | 13             |
| Número de especies presentes | 178         | 76         | 28            |                | 22          | 14         | 26            | 29             |
| Dominancia                   | 0,0954      | 0,1181     | 0,3673        |                | 0,1157      | 0,2551     | 0,1538        | 0,1058         |
| Simpson                      | 0,9046      |            |               |                | 0,8843      | 0,7449     |               | 0,8942         |
| Shanon                       | 2,8930      | 2,3080     | 1,1890        |                | 2,3110      | 1,6360     | 2,0140        | 2,4050         |
| Margalef                     | 7,3300      | 2,7710     | 1,3000        |                | 3,5590      | 2,2740     | 2,4550        | 3,5640         |
| Equitabilidad                | 0,7771      | 0,8997     | 0,7386        |                | 0,9301      | 0,9406     | 0,9166        | 0,9376         |

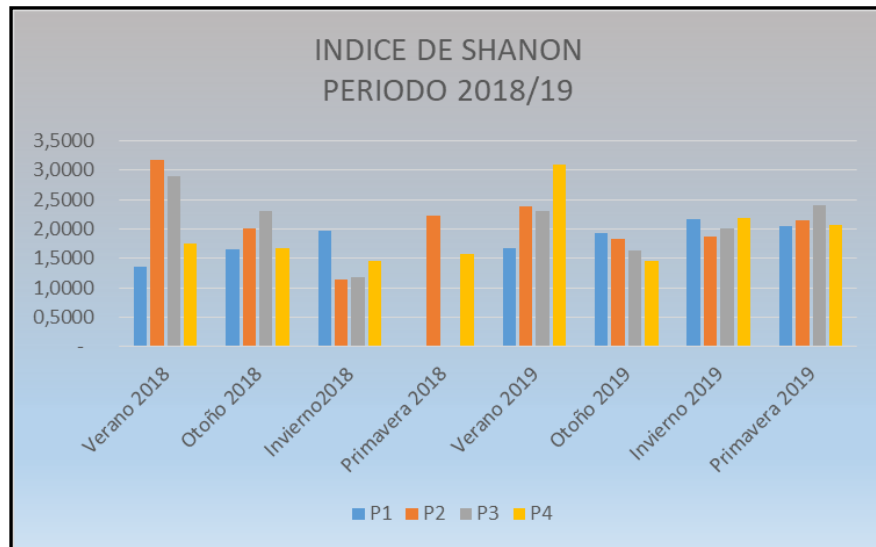
| P4                           |             |            |               |                |             |            |               |                |
|------------------------------|-------------|------------|---------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
|                              | Verano 2018 | Otoño 2018 | Invierno 2018 | Primavera 2018 | Verano 2019 | Otoño 2019 | Invierno 2019 | Primavera 2019 |
| Taxas                        | 12          | 9          | 9             | 9              | 9           | 5          | 11            | 9              |
| Número de especies presentes | 84          | 53         | 34            | 46             | 13          | 9          | 31            | 18             |
| Dominancia                   | 0,2449      | 0,2503     | 0,3754        | 0,2930         | 0,1361      | 0,2593     | 0,1301        | 0,1420         |
| Simpson                      | 0,7551      |            |               |                | 0,8639      | 0,7407     |               | 0,8580         |
| Shanon                       | 1,7590      | 1,6660     | 1,4630        | 1,5710         | 3,0980      | 1,4650     | 2,1870        | 2,0620         |
| Margalef                     | 2,4830      | 2,0150     | 2,2690        | 2,0900         | 3,1190      | 1,8200     | 2,9120        | 2,7680         |
| Equitabilidad                | 0,7077      | 0,7581     | 0,6660        | 0,7148         | 0,9549      | 0,9001     | 0,9120        | 0,9385         |



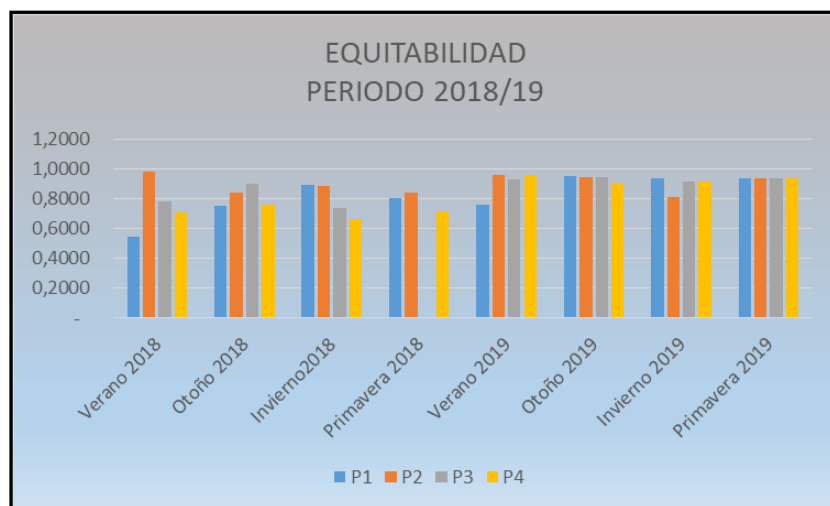


SALES DE  
JUJUY

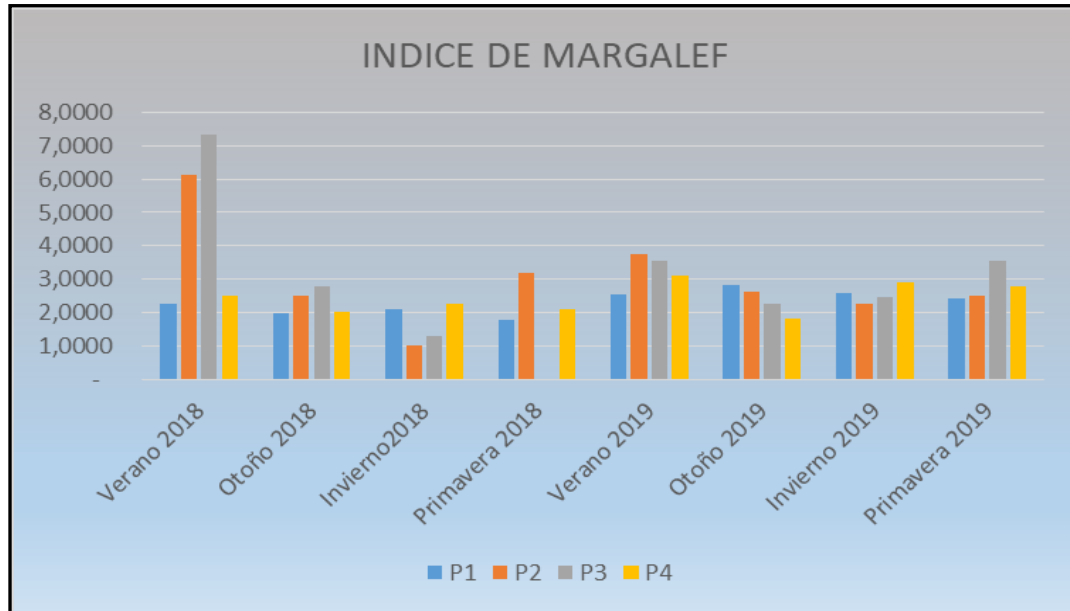




El valor de  $H'$  es siempre un número positivo y se incrementa con el aumento de la diversidad. Será  $H' = 0$  cuando la muestra contenga solo una especie y,  $H'$  será máxima cuando todas las especies ( $S$ ) estén representadas por el mismo número de individuos ( $n_i$ ), es decir que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa



Por ejemplo, en una comunidad con 10 especies, si el 90% de los individuos pertenecen a una sola especie y el restante 10% se distribuye entre las otras 9, la equitabilidad se considera baja. En cambio, si cada una de las 10 especies cuentan con el 10% del total de los individuos, la equitabilidad se considera máxima, va a decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas



### MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS

En un ambiente como el de la Puna (donde los invertebrados tienden a disminuir con la altitud por factores climáticos, biogeográficos y de poca heterogeneidad ambiental), los valores determinados en el monitoreo de primavera de 2019 son bastante superiores a los hallados en el muestreo del año 2018. Esto indica una recuperación de las comunidades de macroinvertebrados, principalmente en los sitios P3 Y P4 que se encuentran en situación de calidad “moderada y buena”. Solo el punto P2 mostró una disminución en los valores de ABI en relación al muestreo 2018 correspondiente a la misma temporada, descendiendo de 26 (casi moderado) en 2018 a 18 en el presente muestreo.

ABI – Índice Biológico Andino (Ríos et al. 2014):

En la puna, la baja heterogeneidad ambiental se corresponde con una escasa oferta de nichos ecológicos, que a su vez condiciona una escasa diversidad de macroinvertebrados bentónicos de forma natural, como lo demuestran los bajos valores del número de familias y del ABI. Estos factores sumados a las severas fluctuaciones diarias de temperatura y oxígeno disuelto, lo cual implica fuertes presiones fisiológicas, explicarían la baja diversidad en estos frágiles ambientes.

Se asigna un valor o puntaje que indica la categoría de calidad del agua, según valores

límite establecidos a partir de sitios de referencia (Tabla 2). Este índice se desarrolló para medir la respuesta de los invertebrados a la contaminación con materia orgánica y alteración de la ribera, sin embargo, ha mostrado también cierta sensibilidad para detectar perturbaciones relacionadas con la minería. Los valores que se obtienen si bien no deben considerarse como absolutos, nos brindan una idea general del estado ecológico de los ríos y permite hacer comparaciones a lo largo del tiempo.

| Calidad del agua | Valor |
|------------------|-------|
| Excelente        | ≥74   |
| Buena            | ≥45   |
| Moderada         | ≥27   |
| Pobre            | ≥11   |
| Mala             | ≤11   |

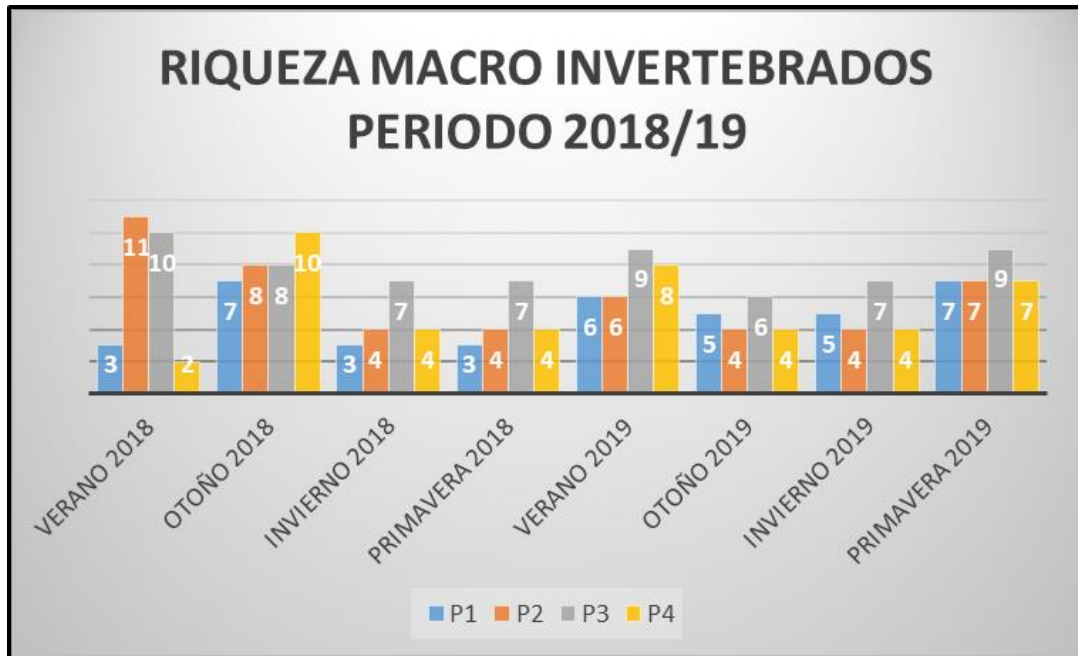
|    | Otoño 2018 | Invierno 2018 | Primavera 2018 | Verano 2019 | Otoño 2019 | Invierno 2019 | Primavera 2019 |
|----|------------|---------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
| P1 | Pobre      | Mala          | Mala           | Pobre       | Pobre      | Pobre         | Pobre          |
| P2 | Pobre      | Mala          | Mala           | Pobre       | Pobre      | Pobre         | Pobre          |
| P3 | Pobre      | Pobre         | Pobre          | Pobre       | Pobre      | Pobre         | Moderada       |
| P4 | Moderada   | Pobre         | Pobre          | Moderada    | Mala       | Pobre         | Pobre          |

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de describir la biodiversidad ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001).

|    | RIQUEZA     |            |               |                |             |            |               |                |
|----|-------------|------------|---------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
|    | Verano 2018 | Otoño 2018 | Invierno 2018 | Primavera 2018 | Verano 2019 | Otoño 2019 | Invierno 2019 | Primavera 2019 |
| P1 | 3           | 7          | 3             | 3              | 6           | 5          | 5             | 7              |
| P2 | 11          | 8          | 4             | 4              | 6           | 4          | 4             | 7              |
| P3 | 10          | 8          | 7             | 7              | 9           | 6          | 7             | 9              |
| P4 | 2           | 10         | 4             | 4              | 8           | 4          | 4             | 7              |



SALES DE  
JUJUY



#### Indice de Shanon

El valor de  $H'$  es siempre un número positivo y se incrementa con el aumento de la diversidad. Será  $H' = 0$  cuando la muestra contenga solo una especie y,  $H'$  será máxima cuando todas las especies ( $S$ ) estén representadas por el mismo número de individuos ( $n_i$ ), es decir que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

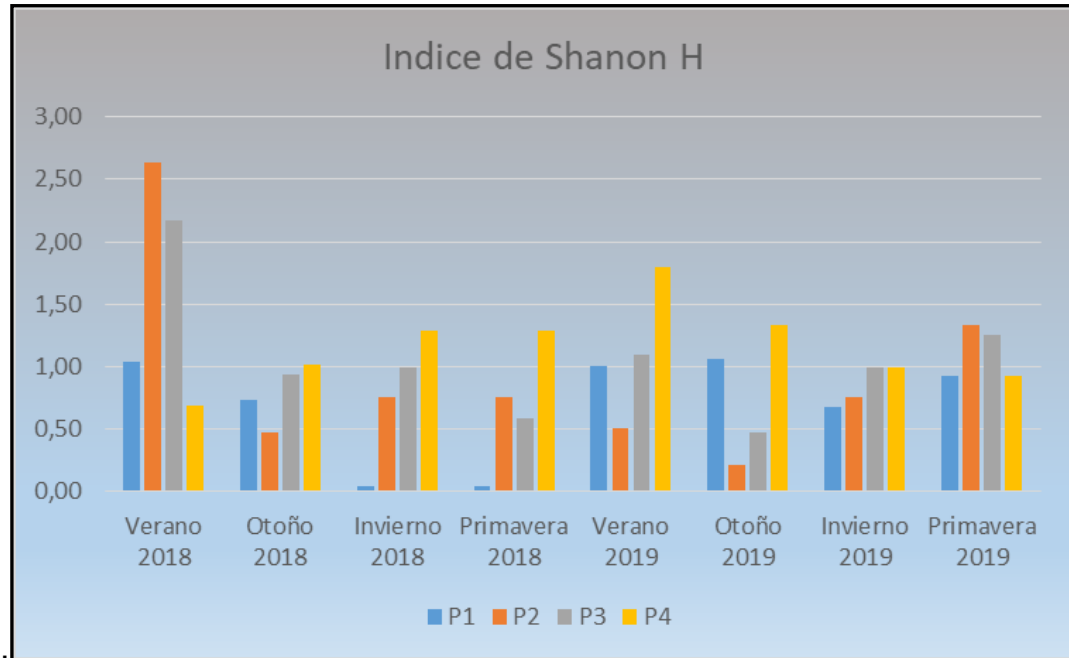
|    | Shanon H    |            |               |                |             |            |               |                |
|----|-------------|------------|---------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
|    | Verano 2018 | Otoño 2018 | Invierno 2018 | Primavera 2018 | Verano 2019 | Otoño 2019 | Invierno 2019 | Primavera 2019 |
| P1 | 1,04        | 0,73       | 0,04          | 0,04           | 1,00        | 1,06       | 0,67          | 0,92           |
| P2 | 2,63        | 0,47       | 0,75          | 0,75           | 0,51        | 0,21       | 0,76          | 1,33           |
| P3 | 2,17        | 0,94       | 0,99          | 0,59           | 1,10        | 0,47       | 0,99          | 1,25           |
| P4 | 0,69        | 1,02       | 1,29          | 1,29           | 1,80        | 1,33       | 0,99          | 0,92           |





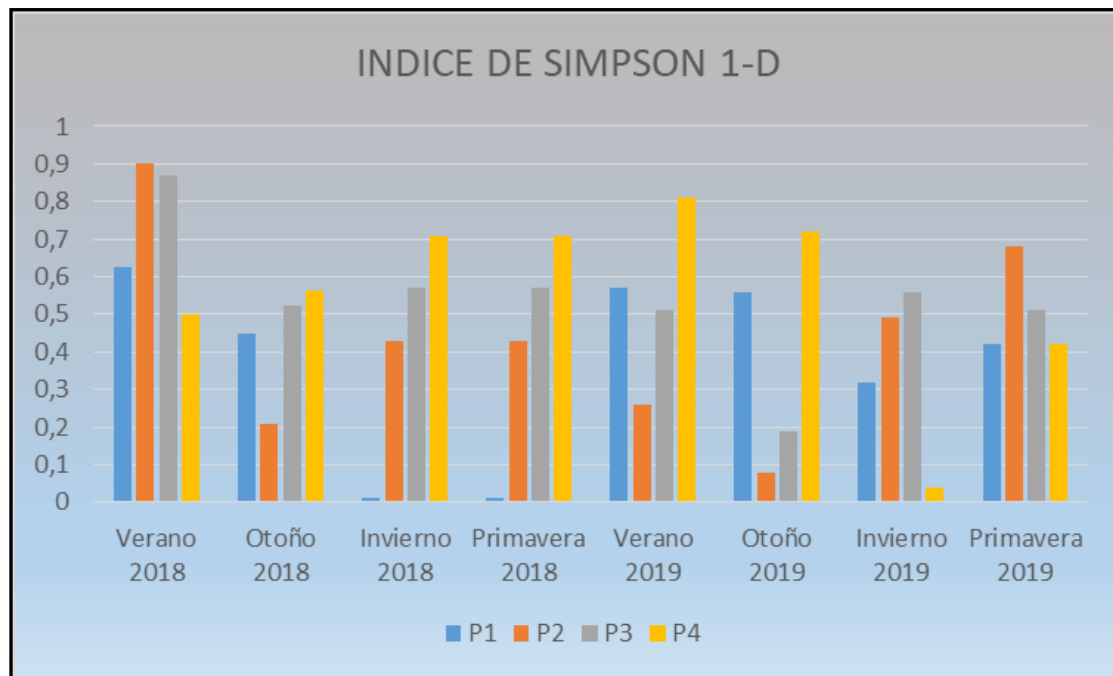


SALES DE  
JUJUY



El índice de dominancia de Simpson muestra resultados entre 0 a 1 en el cual los valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie por sobre las demás; son ecosistemas más homogéneos.

|    | Simpson 1-D |            |               |                |             |            |               |                |
|----|-------------|------------|---------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|
|    | Verano 2018 | Otoño 2018 | Invierno 2018 | Primavera 2018 | Verano 2019 | Otoño 2019 | Invierno 2019 | Primavera 2019 |
| P1 | 0,625       | 0,4499     | 0,01          | 0,01           | 0,57        | 0,56       | 0,32          | 0,42           |
| P2 | 0,9023      | 0,2077     | 0,43          | 0,43           | 0,26        | 0,08       | 0,49          | 0,68           |
| P3 | 0,8719      | 0,5231     | 0,57          | 0,57           | 0,51        | 0,19       | 0,56          | 0,51           |
| P4 | 0,5         | 0,5614     | 0,71          | 0,71           | 0,81        | 0,72       | 0,04          | 0,42           |



### 11.1- LISTADO DE ESPECIES AMENAZADAS

Fte.: Listado de situación, base Libro Rojo Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - UICN

| Especie                                | Nombre común            | Estado             |
|--|-------------------------|--------------------|
| <i>Eligmodontia puerulus</i>           | Laucha colilarga andina | Preocupación menor |
| <i>Eligmodontia hirtipes</i>           | Ratón                   | Preocupación menor |
| <i>Akodon albiventer</i>               | Ratón ventriblanco      | Preocupación menor |
| <i>Phyllotis xanthopigus</i>           | Pericote panza gris     | Preocupación menor |
| <i>Thylamys pallidior</i>              | Ratón                   | Preocupación menor |
| <i>Conepatus chinga</i>                |                         | Preocupación menor |
| <i>Lama guanicoe</i>                   | Llama                   | Preocupación menor |
| <i>Vicugna</i>                         | Vicuña                  | Preocupación menor |
| <i>Lycalopex culpaeus/ pseudalopex</i> | Zorro colorado          | Preocupación menor |



SALES DE  
JUJUY

|                               |                             |                    |
|-------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| <i>Ctenomys opimus</i>        | Oculto o Tojo               | Preocupación menor |
| <i>Chaetophractus nationi</i> | Peludo o quirquincho andino | Preocupación menor |
| <i>Puma concolor</i>          | Puma                        | Preocupación menor |
| <i>Leopardus pajeros</i>      |                             | Preocupación menor |
| <i>Calomys lepidus</i>        |                             | Preocupación menor |
| <i>Galea musteloides</i>      |                             | Preocupación menor |
| <i>Octodontomys gliroides</i> |                             | Preocupación menor |
| <i>Lepus europaeus</i>        |                             | Preocupación menor |
| <i>Lagidium viscacia</i>      |                             | Preocupación menor |
| <i>Liolaemus multicolor</i>   |                             | Preocupación menor |
| <i>Liolaemus ornatus</i>      |                             | Preocupación menor |
| <i>Liomaemus andinus</i>      |                             | Preocupación menor |
| <i>Liolaemus puna</i>         |                             | Preocupación menor |
| <i>Liolaemus scrocchi</i>     |                             | Preocupación menor |
| <i>Rhinella spinulosa</i>     |                             | Preocupación menor |
| <i>Telmatobius rubigo</i>     |                             | Preocupación menor |
| <i>Agriornis montana</i>      |                             | Preocupación menor |
| <i>Geositta punensis</i>      | Caminera puneña             | Preocupación menor |
| <i>Geositta cunicularia</i>   |                             | Preocupación menor |
| <i>Mimus patagonicus</i>      |                             | Preocupación menor |
| <i>Phrygilus plebejus</i>     | Yal chico                   | Preocupación menor |
| <i>Metriopelia aymara</i>     | Palomita ala dorada         | Preocupación menor |
| <i>Trinocorus rumicivorus</i> | Agachona chica              | Preocupación menor |





SALES DE  
JUJUY

|                                  |                              |                    |
|----------------------------------|------------------------------|--------------------|
| <i>Trinocorus orbignyianus</i>   |                              | Preocupación menor |
| <i>Hirundo rustica</i>           | Golondrina tijerita          | Preocupación menor |
| <i>Hirundo andecola</i>          |                              | Preocupación menor |
| <i>Rhea pennatta</i>             | Suri                         | Preocupación menor |
| <i>Buteo polyosoma</i>           | Aguilucho común              | Preocupación menor |
| <i>Buteo poecilochrous</i>       |                              | Preocupación menor |
| <i>Falco femoralis</i>           |                              | Preocupación menor |
| <i>Athene cunicularia</i>        | Lechucita de las viscacheras | Preocupación menor |
| <i>Phrygilus gayi</i>            | Comesebo andino              | Preocupación menor |
| <i>Phrygilus plebejus</i>        |                              | Preocupación menor |
| <i>Phrygilus atriceps</i>        |                              | Preocupación menor |
| <i>Phrygilus dorsalis</i>        |                              | Preocupación menor |
| <i>Phrygilus fruticeti</i>       |                              | Preocupación menor |
| <i>Phrygilus alaudinus</i>       | Yal platero                  | Preocupación menor |
| <i>Phrygilus unicolor</i>        |                              | Preocupación menor |
| <i>Polyoxolmis rufipennis</i>    |                              | Preocupación menor |
| <i>Poospiza hypochondria</i>     |                              | Preocupación menor |
| <i>Recurvirostra andina</i>      |                              | Preocupación menor |
| <i>Muscisaxicola rufivertex</i>  | Dormilona gris               | Preocupación menor |
| <i>Muscisaxicola capistratus</i> |                              | Preocupación menor |
| <i>Muscisaxicola cinérea</i>     |                              | Preocupación menor |
| <i>Notiochelidon cyanoleuca</i>  |                              | Preocupación menor |
| <i>Oreopholus ruficollis</i>     |                              | Preocupación menor |

|                                 |                   |                    |
|---------------------------------|-------------------|--------------------|
| <i>Serpophaga subcristata</i>   | Piojito gris      | Preocupación menor |
| <i>Sicalis olivascens</i>       | Jilguero oliváceo | Preocupación menor |
| <i>Sicalis lutea</i>            |                   | Preocupación menor |
| <i>Sicalis luteocephala</i>     |                   | Preocupación menor |
| <i>Sicalis uropygialis</i>      |                   | Preocupación menor |
| <i>Upucerthia validirostris</i> |                   | Preocupación menor |
| <i>Vanellus replendens</i>      |                   | Preocupación menor |
| <i>Zonotrichia capensis</i>     |                   | Preocupación menor |
| <i>Pygochelidon cyanoleuca</i>  |                   | Preocupación menor |
| <i>Ochthoeca leucophrys</i>     |                   | Preocupación menor |
| <i>Asio flammeus</i>            |                   | Preocupación menor |
| <i>Nothoprocta pentlandii</i>   |                   | Preocupación menor |

## 11.2-LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE ÁREAS DE ALIMENTACIÓN, REFUGIO Y REPRODUCCIÓN.

Vicuñas: La alimentación es la principal actividad de las vicuñas, dedicando el 70% de su tiempo a esta actividad, incluyendo plantas de todos los ambientes, estratos y grupos funcionales, sugiriendo que las vicuñas son generalistas y con plasticidad dietaria. Si bien pueden consumir un amplio rango de especies vegetales, son selectivas en lo que comen, es decir que no consumen las plantas en proporción a su disponibilidad. Se sugiere que en la puna seca las vicuñas son preferentemente pastoreadoras pero también facultativamente ramoneadoras. (Mariela Borgnia “Ecología espacial y alimentación de la vicuña (*Vicugna vicugna*)”).

El área de alimentación es muy amplia, con una mayor utilización de las estepas. Suri: Esta especie omnívora (come todo), se alimenta de cactus y brotes tiernos. Otras veces come roedores, lagartijas e insectos, en ocasiones ingiere piedras para su digestión Su hábitat es los bofedales, los tolares y pajonales, sitios donde no sólo habita esta ave,

sino de los que se alimenta.

Reside en ambientes puneños del oeste, en áreas llanas de pastizales y estepas arbustivas. Se refugia en quebradas y raramente frecuenta laderas.

Zorros: son animales omnívoros, ya que consumen casi cualquier tipo de alimento. La dieta para el zorro es muy diversa, por lo que son capaces de vivir en los diferentes lugares que existen. Los zorros tienden a consumir animales pequeños como roedores. También carroñeros pueden consumir los desperdicios que dejan los seres humanos.

Las vegas se distinguen en la puna por la disponibilidad de recursos, por lo cual son empleadas por la fauna silvestre y doméstica como zonas de pastaje y abrevadero. Las gramíneas existentes facilitan material para entretejer los nidos de especies de aves como la *Geositta punensis* (caminera puneña) y el pato crestón (*Lophonetta specularioides*).

## 12. CARACTERIZACIÓN ECOSISTEMÁTICA

### 12.1 IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE UNIDADES ECOLÓGICAS

La zona de estudio está limitada por las sierras que la rodean, estableciendo la cuenca Cauchari-Olaroz y particularmente la subcuenca de Olaroz, con una red hidrográfica dendrítica, con escurrimiento endorreico.

En el área de estudio, no existen mayores cursos superficiales de agua permanente, sólo una red de drenaje que se carga en época de precipitaciones ingresa al salar provocando la inundación del mismo.

Las características climáticas extremas determinan la existencia de vegetación esteparia, arbustiva, con baja cobertura vegetal, salvo en las vegas.

Las especies vegetales se caracterizan por su alto grado de resistencia a situaciones extremas de temperatura, sequedad y desarrollo en suelos pobres.

Los ambientes significativos corresponden a:

- Estepa arbustiva: compuesta por arbustales psamófilos, el Rica Rica y los tolillares.
- Estepa gramínea: presenta pastizales de Festuca y carrizales
- Ambiente fluvio-palustres: compuesto por bofedales y presencia de agua
- El salar: carece de vegetación

No se ha podido observar un uso diferenciado de los ambientes descriptos por parte de

los mamíferos, que se los ve pastoreando a lo largo del día en toda la zona. Respecto a las aves, se observa una preferencia por las zonas con agua, los artrópodos se encuentran distribuidos en todos los ambientes, igual situación se ha observado respecto de los reptiles.

Generalizando, los estudios de la vegetación y la fauna en la Puna son el resultado de un proceso de evolución, donde las especies debieron irse adaptando a condiciones, reduciendo su superficie foliar, mayor capacidad de captación y almacenamiento de agua. La fauna debió adaptarse a condiciones de frío extremo, alta irradiación, bajo tenor de oxígeno, a través de cambios morfológicos y fisiológicos.

## **12.2. EVALUACIÓN DEL GRADO DE PERTURBACIÓN**

A la fecha no se han observado perturbaciones significativas sobre el medio y no contempladas en los estudios presentados.

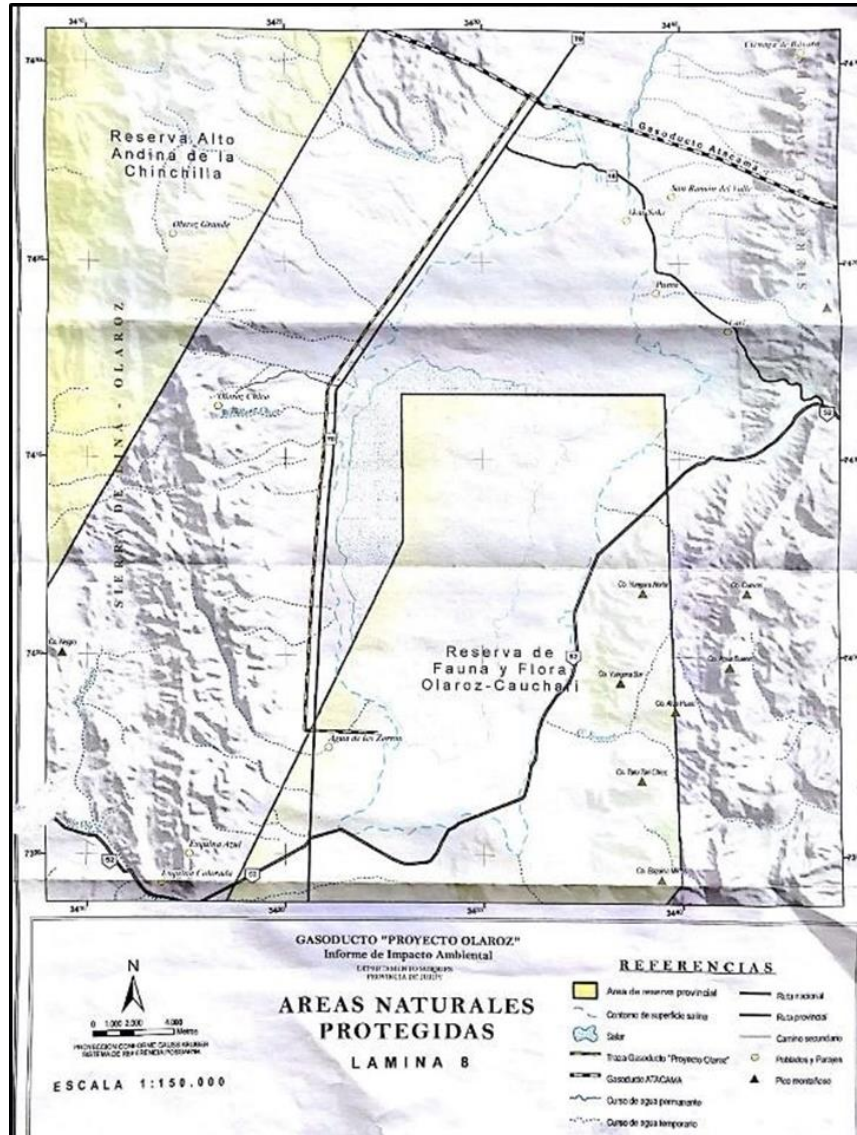
## **12.3. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA**

El emprendimiento se encuentra dentro de la Reserva Provincial de Fauna y Flora Olaroz Cauchari y en la cercanía de la Reserva Provincial Alto Andina de la Chinchilla, estas dentro del territorio jujeño, vecina también se encuentra la Reserva Provincial Los Andes de la Provincia de Salta.

El tema fue desarrollado en el EIA presentado en Mayo de 2010.



SALES DE  
JUJUY



### 12.3.1. CATEGORIZACIÓN

La Reserva Olaroz-Cauchari es un área de usos múltiples, según surge del Art. II de la ley que la creó (Ley N° 3820/1981). Este artículo establece que, con la debida autorización de las entidades involucradas en cada área, "podrán realizarse explotaciones agropecuarias, mineras y programas de investigación científico técnico". Asimismo, se establece la prohibición de cualquier tipo de actividad relativa a la caza y la introducción de especies exóticas de fauna y flora

Así también se la considera un Área Importante para la Observación de Aves (AICA)





## 12.4. PAISAJE

### 12.4.1. DESCRIPCIÓN

La Puna es la terminación austral del Altiplano Sudamericano. Es una región elevada sobre el nivel del mar, con un clima árido, limitada en su parte occidental por un frente volcánico y en la oriental por un frente tectónico (Alonso et.al., 1984). En el aspecto visual, desde los caminos que rodean al salar, en función de la altura del punto de observación, se puede observar casi la totalidad del salar y los cordones montañosos que lo circundan y delimitan.

Desde los diferentes puntos de observación se destaca la existencia de cordones montañosos a oriente y a occidente, el delta del Río Rosario al Norte y al Sur la continuidad con el Salar Cauchari.

Unidades del Paisaje

Se define como Unidades de Paisaje a las porciones de territorios que se diferencian del resto, ya sea por su organización espacial o por aspectos físicos, bióticos y antrópicos.

Se han determinado las siguientes unidades de paisaje:

Unidad de paisaje N° 1: Salar de Olaroz

Unidad de paisaje N° 2: Delta del Río Rosario

Unidad de paisaje N° 3: Cordón Montañoso Oriental

Unidad de paisaje N° 4: Cordón Montañoso Occidental

Unidad de paisaje N° 5: Salar Cauchari

Intervención Humana: se pueden observar emprendimientos mineros, previos al proyecto "OLAROZ" de Sales de Jujuy, entre los que se destacan varias borateras abandonadas y una en actividad, que han trazado caminos en el salar afectando ligeramente el paisaje.

Las actividades del Proyecto impactan sobre las Unidades de Paisaje N° 1 y 4, sectores donde se ubican las instalaciones del emprendimiento.

El impacto visual del contraste de la infraestructura desarrollada, parte en altura, sobre el salar de predominante color ocre o terroso, contra el blanco y la superficie plana natural del medio.

El impacto de los caminos se estima que irá disminuyendo en el tiempo al integrarse al paisaje por cambio de color al cubrirse los mismo con la sal del ambiente.

La planta y las piletas de evaporación están ubicadas sobre la UP N° 4. El despegue de vegetación producida en el área de construcción de la planta y las piletas sólo es observada desde determinados puntos, sobre la ruta 70, en una zona de relativo valor paisajístico.

## 12.5. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES

La Provincia de Jujuy se encuentra situada geográficamente en el extremo NO del país, limita al Este y al Sur con la Provincia de Salta; la frontera norte la separa del Estado Plurinacional de Bolivia. Finalmente, al oeste, colinda con la República de Chile y con Bolivia.

La región Puna, en la provincia de Jujuy comprende íntegramente los departamentos de Cochinoca, Yavi, Rinconada, Santa Catalina y Susques; también se encuentran en la región sectores occidentales de los departamentos de Humahuaca y Tumbaya. La superficie que abarca es de aproximadamente el 55% de la superficie del total del territorio jujeño. El departamento de Susques, es el más extenso de la provincia, con una extensión territorial de 9199 km<sup>2</sup>. En tanto que la Provincia de Jujuy se encuentra situada en el extremo noroeste del país, y está delimitada al Este y al Sur por la Provincia de Salta; al norte tiene frontera con la República de Bolivia y, al oeste, con la República de Chile.

Las propiedades mineras objetos del presente trabajo, se ubican específicamente en el Salar de Olaroz, este se desarrolla a lo largo del departamento de Susques con una orientación NS; conformando una unidad geográfica y cultural con el de Cauchari, ambos forman la cuenca endorreica de Olaroz-Cauchari, cuencas características de la región de la puna o altiplano jujeño.

La población de la región, históricamente practicó una economía principalmente de subsistencia basada en actividades agrícolas y ganaderas, pero dadas las circunstancias climáticas, la falta de agua y las características del suelo la resultante es una baja productividad. Como característica relevante en lo económico en las últimas décadas se

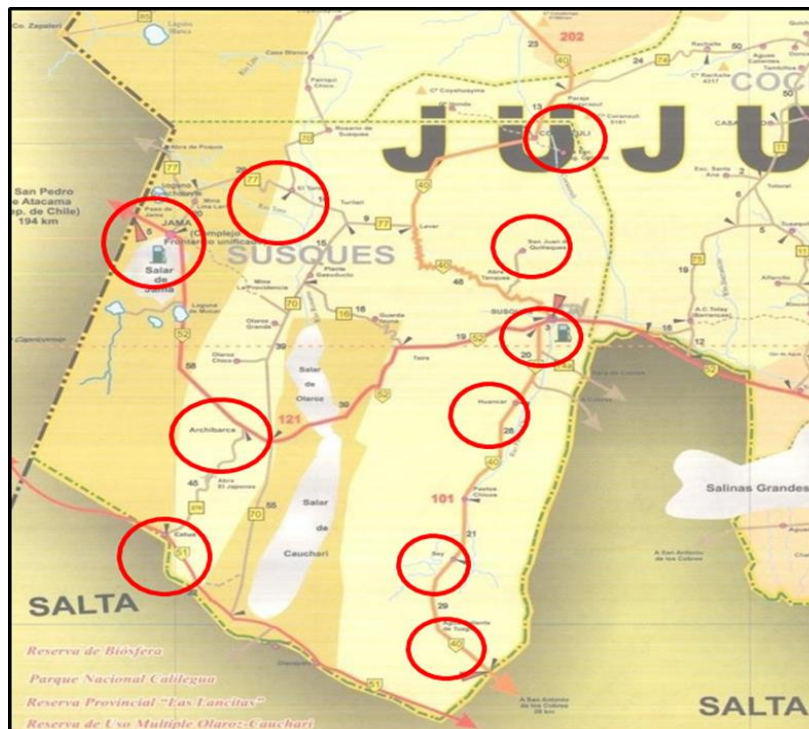
han instalado una serie de empresas mineras en la región, lo que amplió la oferta laboral.

## 12.6. CENTROS POBLACIONAL/ES IMPACTADOS POR EL PROYECTO

Comunidades involucradas con el Proyecto Olaroz son:

- Olaroz Chico,
- Puesto Sey,
- Pastos Chicos,
- Huancar,
- Susques,
- El Toro,
- Coranzuli,
- Jama,
- San Juan de Quillaques,
- Coranzulí,
- Catua

Ubicación de las localidades involucradas en el proyecto



## 12.7. DISTANCIA. VINCULACIÓN

El Proyecto se desarrolla en el Salar de Olaroz, ubicado en el sector Noroeste de la República Argentina, en la Provincia de Jujuy, en el Departamento Susques.

Entre Susques y la localización de las instalaciones la distancia es de aproximadamente 50 km, mientras que 230 km son los que la separan de la ciudad de San Salvador de Jujuy.

El Paso de Jama, límite con la República de Chile se encuentra a 50 km.

### Accesos

El acceso al área del Proyecto es a través de la Ruta Nacional N° 52 desde la ciudad de San Salvador de Jujuy hasta la intersección con la Ruta Provincial N° 70 (ripio). Luego de transitar aproximadamente 3 km por dicha ruta se accede al sector donde estará ubicada la planta.

| Comisión municipal | Localidad o paraje     | Distancia aproximada de la localidad o paraje al área del Proyecto (en línea recta) |
|--------------------|------------------------|---|
| Susques            | Susques                | 37 km   |
|                    | Huáncar                | 31 km   |
|                    | Pastos Chicos          | 39 km   |
|                    | Puesto Sey             | 52 km   |
|                    | Olaroz Chico           | 17 km   |
|                    | Mina Providencia       | 30 km   |
|                    | Jama                   | 45 km   |
|                    | Archibarca             | 18 km   |
| Coranzulí          | Coranzulí              | 65 km   |
|                    | El Toro                | 48 km   |
|                    | San Juan de Quillaqués | 49 km   |
| Catua              | Catua                  | 49 km   |

Rutas de accesos a las distintas comunidades y poblados



SALES DE  
JUJUY



## 12.8. POBLACIÓN

La región de la Puna es una de las regiones menos pobladas de la provincia, con una densidad habitacional promedio de 0.4 habitante por km<sup>2</sup>; siendo los departamentos de Rinconada, Santa Catalina y Susques, históricamente, los menos poblados.

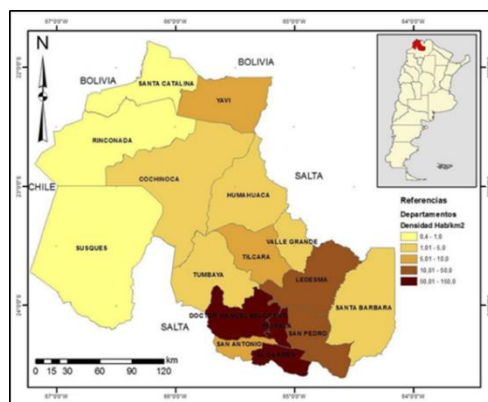
Se caracteriza por ser una región con pocos asentamientos urbanos (menos de 2000 habitantes); que generalmente se corresponden con las localidades cabeceras de los departamentos, como es el caso de Susques, que concentra la mayor cantidad de habitantes. El resto de la población del departamento de Susques se encuentra en pequeños aglomerados (localidades que por continuidad de edificaciones y calles constituyen una misma unidad urbana) y población rural dispersa.

La mayoría de las familias tienen ganado, principalmente ovejas, llamas y cabras. Durante el invierno trasladan el ganado a zonas más bajas y cálidas, y en el verano suben hasta las cumbres, a las vegas. Es frecuente que posean tres viviendas, una rural o casa del campo, un puesto temporario o estancia, y una vivienda urbana o casa del

pueblo.”(García Moritan- Cruz 2012).

A partir de la apertura de la ruta N° 52, Paso de Jama, la población de la localidad de Susques, otrora aislada de los centros urbanos de la provincia de Jujuy y más vinculada a la Ciudad de San Antonio de los Cobres (por accesibilidad e historia); incrementó su economía a partir de la actividad turística y la radicación de Empresas Mineras.

Densidad de la población por departamento de la Provincia de (INDEC Censo 2010)



Información del departamento de Susques. Censo 2010.

Total de habitantes: Censo 2010: 3.791

Censo 2001: 3.628

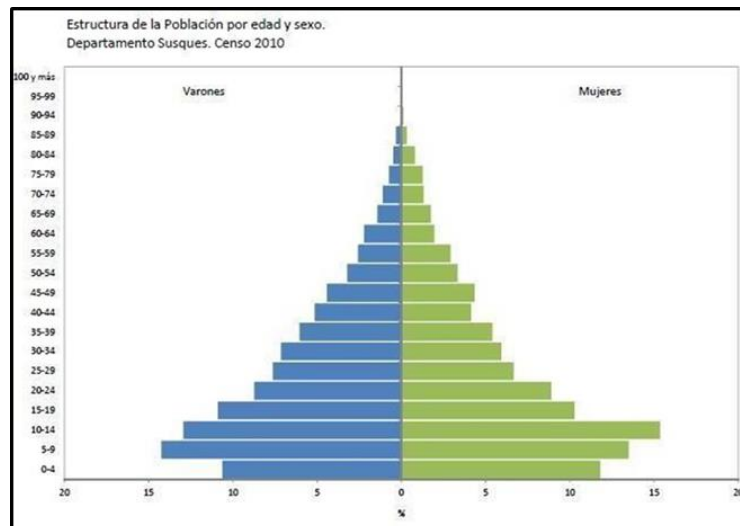
| Variación relativa: 4,5% <b>Susques</b> |            |            |            |
|---|------------|------------|------------|
| Edades quinquena                        | Sexo       |            |            |
|   | Mujer      | Varón      | Total      |
| <b>0-4</b>                              | <b>202</b> | <b>223</b> | <b>425</b> |
| <b>5-9</b>                              | <b>271</b> | <b>255</b> | <b>526</b> |
| <b>10-14</b>                            | <b>246</b> | <b>290</b> | <b>536</b> |
| <b>15-19</b>                            | <b>207</b> | <b>194</b> | <b>401</b> |
| <b>20-24</b>                            | <b>166</b> | <b>168</b> | <b>334</b> |
| <b>25-29</b>                            | <b>145</b> | <b>126</b> | <b>271</b> |
| <b>30-34</b>                            | <b>136</b> | <b>112</b> | <b>248</b> |
| <b>35-39</b>                            | <b>115</b> | <b>102</b> | <b>217</b> |
| <b>40-44</b>                            | <b>98</b>  | <b>78</b>  | <b>176</b> |
| <b>45-49</b>                            | <b>84</b>  | <b>82</b>  | <b>166</b> |
| <b>50-54</b>                            | <b>61</b>  | <b>63</b>  | <b>124</b> |
| <b>55-59</b>                            | <b>49</b>  | <b>55</b>  | <b>104</b> |

|              |             |             |             |
|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 60-64        | 42          | 37          | 79          |
| 65-69        | 27          | 33          | 60          |
| 70-74        | 21          | 25          | 46          |
| 75-79        | 14          | 24          | 38          |
| 80-84        | 9           | 15          | 24          |
| 85-89        | 6           | 6           | 12          |
| 90-94        | 1           | 2           | 3           |
| 95 y más     | 1           | -           | 1           |
| <b>Total</b> | <b>1901</b> | <b>1890</b> | <b>3791</b> |

Población por localidad del departamento

| Localidad              | Susques     |             |             |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                        | Sexo        |             |             |
|                        | Varón       | Mujer       | Total       |
| ZONA RURAL             | 276         | 252         | 528         |
| CATUA                  | 186         | 241         | 427         |
| CORANZULI              | 159         | 174         | 333         |
| EL TORO                | 53          | 68          | 121         |
| HUÁNCAR                | 65          | 68          | 133         |
| JAMA                   | 35          | 32          | 67          |
| MINA PROVIDENCIA       | 14          | 16          | 30          |
| OLACAPATO              | 20          | 25          | 45          |
| OLAROS CHICO           | 112         | 114         | 226         |
| PASTOS CHICOS          | 58          | 46          | 104         |
| PUESTO SEY             | 46          | 48          | 94          |
| SAN JUAN DE QUILLAQUES | 45          | 27          | 72          |
| SUSQUES                | 832         | 779         | 1611        |
| <b>Total</b>           | <b>1901</b> | <b>1890</b> | <b>3791</b> |

Esta Pirámide poblacional, aunque similar en su estructura a otros departamentos de la Puna, presenta sus propias características. La base, ligeramente disminuida, marca una tendencia sobre a una baja en la tasa de natalidad (o condiciones de sobrevida). En el otro extremo, la cúspide, es un indicador de mortalidad temprana. Según datos del Censo 2010, la pirámide poblacional de la localidad de Susques es la siguiente.



El departamento de Susques, con sus 3.791 habitantes en el año 2010 se configura, junto con Santa Catalina y Rinconada, como los de menor densidad poblacional de la Provincia (<1 habitante por km<sup>2</sup>).

Población, Superficie y Densidad Poblacional en los departamentos de la región Puna.

| DEPARTAMENTOS   | 1991       |          |                  | 2001       |          |                  | 2010       |          |                  |
|-----------------|------------|----------|------------------|------------|----------|------------------|------------|----------|------------------|
|                 | Población  | Area km2 | Densidad hab/km2 | Población  | Area km2 | Densidad hab/km2 | Población  | Area km2 | Densidad hab/km2 |
| TOTAL PROVINCIA | 512.239,00 | 53.219   | 9,63             | 611.888,00 | 53.219   | 11,50            | 673.307,00 | 53.219   | 12,65            |
| Cochinoca       | 9.859,00   | 7.837    | 1,26             | 12.111,00  | 7.837    | 1,55             | 12.656,00  | 7.837    | 1,61             |
| Rinconada       | 3.076,00   | 6.407    | 0,48             | 2.298,00   | 6.407    | 0,36             | 2.488,00   | 6.407    | 0,39             |
| Sta. Catalina   | 3.176,00   | 2.930    | 1,08             | 3.140,00   | 2.930    | 1,07             | 2.800,00   | 2.930    | 0,96             |
| Susques         | 2.846,00   | 9.199    | 0,31             | 3.628,00   | 9.199    | 0,39             | 3.791,00   | 9.199    | 0,41             |
| Yavi            | 1.633,00   | 2.942    | 0,56             | 19.160,00  | 2.942    | 6,51             | 20.806,00  | 2.942    | 7,07             |

## 12.9. EDUCACIÓN. INFRAESTRUCTURA PARA LA EDUCACIÓN

Según informes del Ministerio Educación de la Provincia, el nivel de instrucción de la población del departamento de Susques, es el siguiente:

Nivel de Escolaridad Departamento de Susques

| Población de 20 a 64 años |             |            |
|---------------------------|-------------|------------|
| Nivel                     | N° de casos | Porcentaje |
| Analfabetos               | 151         | 11,10%     |
| Primario                  | 828         | 60,92%     |
| Secundario                | 347         | 25,53%     |
| Terciario/universitario   | 33          | 2,45%      |



#### Establecimientos de educación en la zona

- Catua: Colegio Secundario n° 20, Escuela n° 389 Paso de los Andes.
- Coranzuli, Centro Educativo de Terminalidad Primaria n° 11, Escuela n° 362 Héroes de Malvinas.
- Huancar Escuela n° 365 Eduardo Calsina
- Olaroz Chico Escuela n° 211 Gendarmeria Nacional
- Pastos Chicos Escuela n° 195
- Puesto Sey Escuela n° 363 Policía Federal Argentina
- Salar de Jama Escuela n° 454
- San Juan de Quillaques Escuela n° 189 Brigadier Gral Juan F. Quiroga
- Susques Bachillerato Provincial n° 13 Comandante Luis Piedrabuena, Escuela n° 361 27 de Febrero.

#### 12.10. SALUD. INFRAESTRUCTURA PARA LA ATENCIÓN DE LA SALUD

Susques cuenta con un hospital inaugurado en 2008, que se trata del primer hospital bioclimático construido en la Argentina. Tiene una superficie de 750 m<sup>2</sup> y fue financiado conjuntamente por los Gobiernos Nacional y de la Provincia de Jujuy Según las autoridades del hospital, las principales patologías en la zona son: diarrea, gastroenteritis, infecciones pulmonares, alcoholismo y desnutrición (que sería del 36,4% en el departamento, pero hasta del 54% en Huáncar). También estas autoridades mencionaron debilidades en el saneamiento básico de las comunidades, así como en las pautas de limpieza.

Finalmente, se informó que la zona posee grandes problemas con el agua, no sólo por escasez, sino también por contaminación por arsénico y boro.

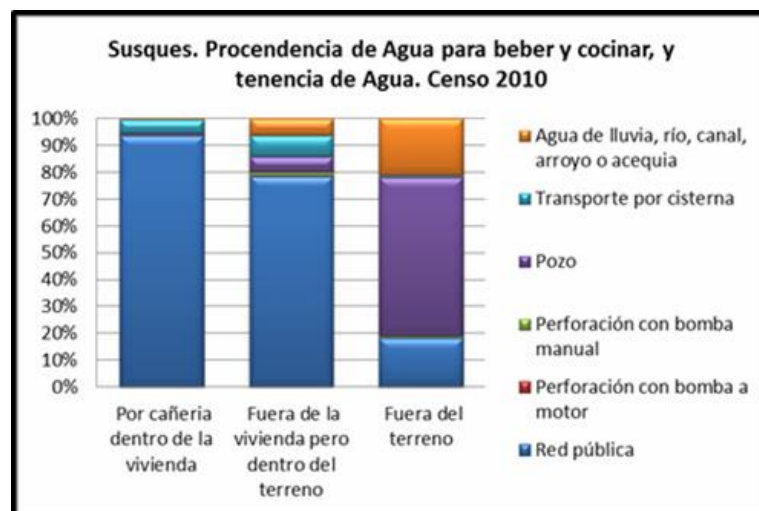
| Localidad | Instalación   | Personal                         |
|-----------|---|----------------------------------|
| Catua     | Sala de primeros auxilios, consultorio odontológico | 2 agentes sanitarios             |
| El Toro   | Sala de primeros auxilios                           | 1 enfermero y 1 agente sanitario |



**SALES DE  
JUJUY**

|               |  |                      |
|---------------|--|----------------------|
| Huáncar       | Puesto de salud  | 2 agentes sanitarios |
| Olaroz Chico  | Puesto de salud, consultorio médico y odontológico y consultorio para agente sanitario | 1 agente sanitario   |
| Puesto Sey    | Puesto de salud  | 1 agente sanitario   |
| Pastos Chicos | Sala de primeros auxilios de enfermería, sala de parto, consultorio odontológico       | 1 agente sanitario   |

## 12.11. VIVIENDA. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS



|  |       | Susques |             |  |
|--|-------|---------|-------------|--|
| Procedencia del agua para beber y cocinar    | Casos | %       | Acumulado % |  |
| Red pública                                  | 649   | 76%     | 76%         |  |
| Perforación con bomba a motor                | 3     | 0%      | 76%         |  |
| Perforación con bomba manual                 | 5     | 1%      | 77%         |  |
| Pozo   | 101   | 12%     | 89%         |  |
| Transporte por cisterna                      | 46    | 5%      | 94%         |  |
| Agua de lluvia, río, canal, arroyo o acequia | 50    | 6%      | 100%        |  |
| Total  | 854   | 100%    | 100%        |  |
|  |       | Susques |             |  |
| Desagüe del inodoro                          | Casos | %       | Acumulado   |  |
| A cámara séptica y pozo ciego                | 223   | 31%     | 31%         |  |



SALES DE  
JUJUY

|   |       |      |             |
|---|-------|------|-------------|
| Sólo a pozo ciego                             | 325   | 46%  | 77%         |
| A hoyo, excavación en la tierra, etc.         | 162   | 23%  | 100%        |
| Total   | 710   | 100% | 100%        |
| <b>Susques</b>                                |       |      |             |
| Combustible usado principalmente para cocinar | Casos | %    | Acumulado % |
| Gas a granel (zeppelin)                       | 1     | 0%   | 0%          |
| Gas en tubo                                   | 3     | 0%   | 0%          |
| Gas en garrafa                                | 455   | 53%  | 54%         |
| Electricidad                                  | 5     | 1%   | 54%         |
| Leña o carbón                                 | 382   | 45%  | 99%         |
| Otro  | 8     | 1%   | 100%        |
| Total   | 854   | 100% | 100%        |

## 12.12. ESTRUCTURA ECONÓMICA Y EMPLEO

En el departamento las principales actividades productivas son la ganadería, la minería, las artesanías y se observa un crecimiento del turismo.

| <b>Cantidad de cabezas por especie</b> |                |                   |
|--|----------------|-------------------|
| <b>Especie</b>                         | <b>Susques</b> | <b>Total Puna</b> |
| Bovinos                                | 455            | 13.066            |
| Ovinos                                 | 14.071         | 284.456           |
| Caprinos                               | 26.969         | 79.081            |
| Asnales y mulares                      | 798            | 2.711             |
| Llamas                                 | 22.100         | 137.532           |

| Condición de actividad | <b>Susques</b> |       |       |
|------------------------|----------------|-------|-------|
|                        | Sexo           |       |       |
|                        | Varón          | Mujer | Total |
| Ocupado                | 585            | 414   | 999   |
| Desocupado             | 21             | 23    | 44    |
| Inactivo               | 323            | 655   | 978   |
| Total                  | 929            | 1092  | 2021  |





SALES DE  
JUJUY

| Departamento | Tasa de Actividad | Tasa de Empleo | Tasa de Desocupación |
|--------------|-------------------|----------------|----------------------|
| Susques      | 51,61             | 49,43          | 4,22                 |

### 12.13. INFRAESTRUCTURA RECREATIVA

En general no se cuentan con estructuras recreativas en la zona, salvo en algunos casos para la práctica de deportes.

### 12.14. INFRAESTRUCTURA PARA LA SEGURIDAD PÚBLICA Y PRIVADA

La unidad Regional nº3 tiene a su cargo la seguridad del Departamento de Susques. En ese ámbito se encuentran comisarias en Puesto Sey, Olaroz Chico, El Toro, Huáncar, Catua y San Juan de Quillaqués

### 12.15. SITIOS DE VALOR HISTÓRICO, CULTURAL, ARQUEOLÓGICO Y PALEONTOLÓGICO

Descriptos en el EIA de mayo 2010, se adjunta informe del estudio de impacto arqueológico de los nuevos pedimentos.

### 12.16. ACCIÓN SOCIAL EMPRESARIA – VALOR COMPARTIDO

Qué es VALOR COMPARTIDO

Porter & Kramer definen la creación de valor compartido como “las políticas y prácticas operacionales que aumentan la competitividad de una empresa, mientras simultáneamente mejoran las condiciones sociales y económicas de las comunidades en las cuales opera.”

Concepto que parte de la base que una sociedad sana permite la existencia de compañías exitosas.

Para lograr este círculo virtuoso empresa-sociedad, se requieren líderes que desarrollen competencias y nuevas formas de conocimiento, así como una mayor consideración de las necesidades y desafíos de la sociedad misma, advierten.

Adicionalmente, es fundamental:

- Demostrar un comportamiento responsable, garantizando el cumplimiento y la sustentabilidad del proceso productivo.



- Entregar valor a los proveedores y trabajadores que componen el negocio, además de fortalecer las relaciones con la sociedad civil.
- Examinar los canales de participación junto a la sociedad y realizar inversiones a largo plazo que beneficien tanto a las comunidades como a los accionistas de la compañía.
- Preservar el medio ambiente como base del negocio en décadas venideras. Es necesario entender que el futuro de cada empresa está estrechamente unido al futuro del planeta

### **12.16 ACCION SOCIAL A LA CREACIÓN DE VALOR COMPARTIDO**

SALES DE JUJUY SA asume el compromiso de dar la máxima importancia a la relación con las comunidades en las que opera, promoviendo y guiándolas para que alcancen autonomía en sus decisiones.

Desde el día en el que SALES DE JUJUY SA arriba a una comunidad, comienza a pensar en colaborar en la mejora de la calidad de vida de la población local, con el mayor respeto y compartiendo con ellos sus valores, costumbres y cultura. (Política de Relaciones con la Comunidad)

SALES DE JUJUY SA pone énfasis en orientar sus acciones en proyectos que involucren a toda la comunidad, que sean generados por ellos mismos y que creen oportunidades de crecimiento económico y social sostenibles en el largo plazo. (Política de Responsabilidad Social).

Basados en la respuesta obtenida, el acompañamiento logrado y reconociendo nuestras fortalezas construimos una agenda de trabajo que permitió ir ajustando el diseño organizacional en su estructura y liderazgo realizando acciones que se adecuan un nuevo paradigma como lo es la “CREACIÓN DE VALOR COMPARTIDO” es decir CREAR VALOR ECONÓMICO QUE CREE VALOR PARA LA SOCIEDAD ABORDANDO SUS NECESIDADES Y DESAFÍOS.

#### **LA CREACIÓN DE VALOR COMPARTIDO**

Representa un nuevo enfoque en nuestra gestión que atraviesa varias disciplinas. Puede ser definido como “las políticas y las practicas operacionales que mejoran la

competitividad de la empresa y a su vez ayudan a mejorar las condiciones económicas y sociales de las comunidades donde opera”.

- Se enfoca en identificar y expandir las conexiones entre los progresos económicos y el social.
- Para ello necesitamos Líderes con nueva visión y habilidad, con una mirada más profunda de la sociedad y con capacidad de cooperar y crear.
- Ser capaces de crear un lugar de trabajo que permita a cada persona desarrollarse, contribuir y crecer.
- Brindar a las comunidades en las que operamos un valor agregado, que debe ser reconocido como un esfuerzo conjunto. (SALES DE JUJUY- Comunidad)
- Compartir con la comunidad el éxito de nuestra empresa, a través de proyectos sostenibles.
- Conocer y comprender la cultura de la comunidad en la que operamos con el fin de llegar con claridad a sus necesidades e intereses.
- Generar el desarrollo de una comunicación adecuada, oportuna y clara.
- Crear alianzas estratégicas con las autoridades locales, provinciales y regionales y con los organismos que representan a la comunidad con el fin de utilizar todos los recursos disponibles.

### **VALOR COMPARTIDO EN SALES DE JUJUY**

- \* Reconociendo Productos y Mercados hacia dentro y hacia afuera
- \* Acomodándonos a los cambios y redefiniendo la productividad en la cadena de valor.
- \* Construyendo clusters de apoyo para el sector en torno a las instalaciones de las empresas.
- \* A través de la implementación y desarrollo de los programas diseñados conforme a 5 pilares de trabajo del área de valor compartido. Los principales actores en estos planes son la comunidad y todo el personal de Sales de Jujuy.

Esto se ve plasmado a través del voluntariado corporativo



SALES DE  
JUJUY

## PILARES DE VALOR COMPARTIDO



### Transparencia

Objetivo 1: Aplicación de un modelo de Transparencia y apertura hacia las comunidades.

- La empresa pondrá a completa disposición la información pertinente referente al proyecto minero a mujeres y hombres de las comunidades potencialmente afectadas y a instituciones dentro de ellas, de una forma culturalmente apropiada y en lenguajes localmente aceptados.
- Se brindará capacitación y apoyo para la participación de los representantes comunales en los monitoreos ambientales a la empresa.
- La empresa ofrecerá a los representantes de la comunidad visitas a otras minas de características similares. Tales visitas deberían permitir que la comunidad conozca completamente las operaciones de empresas similares; incluyendo la posibilidad de hablar libremente con miembros de otras comunidades para compartir experiencias.
- Se elaborará un informe anual sobre progresos en el cumplimiento de objetivos sociales y ambientales concretos a través de indicadores específicos y medibles que



pueda ser independientemente verificado.

- Conformación de mesa de diálogo comunidad-empresa para el monitoreo, mejora y discusión de los planes de relaciones comunitarias.

#### **A- POLITICA EDUCACIONAL DE SALES DE JUJUY S.A.**

OBJETIVO ESPECIFICO: Mejorar los niveles de educación de todo el plantel de Operarios, de acuerdo con la legislación vigente en la República Argentina. Objetivos particulares:

- Desarrollar la modalidad de formación a distancia semi presencial en el dictado de las ofertas de pre – grado y de grado de la Facultad de Ingeniería de la UNJU.
- Generar y reforzar la oferta educativa de universidades y centros de enseñanza, orientándola a la demanda empresarial a nivel regional, impulsando el conocimiento mutuo.
- Impulsar la colaboración universidad - empresa a través de la participación en programas e iniciativas.
- Fomentar la cultura innovadora y emprendedora en la sociedad en general.
- Favorecer la convergencia universidad - empresa en el ámbito de la educación superior y la formación permanente.
- Brindar a las diferentes empresas que trabajen en la región recursos humanos especializados.

#### Acciones

Sales de Jujuy es reconocida como una unidad de terminalidad educativa y se designó un docente para que cada semana dicte clases en la empresa, los operarios toman clases en dos turnos, aquellos que están en turno noche antes de ingresar a trabajar y aquellos que están en turno día luego de salir del trabajo. Centro de Estudios de la Empresa sales de Jujuy.

En 2019, el programa de educación tuvo 21 estudiantes, 17 de los cuales eran colaboradores de la Compañía. Estos estudiantes representaron el 21% del número total de colaboradores provenientes de las comunidades que aún no han completado su educación secundaria. El objetivo es alcanzar que el 100% de los colaboradores de la





Compañía complete su nivel secundario para el año 2025.

Para aquellos empleados de Sales de Jujuy, que deseen realizar estudios superiores (terciarios o secundarios) la empresa les brinda la oportunidad de realizar los mismos en la Universidad Siglo XXI, con la cual firmó un Convenio que les permite contar con el beneficio de créditos y descuentos en la matrícula. También se facilita la realización de estudios a distancia.

Con apoyo logístico de la Empresa, docentes realizan recorridos semanales en las distintas localidades, dictando clases, aspecto también desarrollado en las instalaciones de la empresa, donde se han constituido grupos de estudio.

Política de Empoderamiento, entendiendo por tal al proceso por el cual las personas fortalecen sus capacidades, confianza, visión y protagonismo como grupo social para impulsar cambios positivos de las situaciones que viven.

Empoderar a las comunidades, las personas y las instituciones locales, entendiendo esto como el poder de hacer, de ser capaz, así como de sentirse con mayor control de las situaciones.

### Acciones

#### Bolsa de Trabajo

En las etapas de operación y construcción, se continua con los acuerdos de ingreso de personal de comunidades y se prioriza la contratación de empresas de servicio locales que contraten mano de obra local.

#### Empleo

Las iniciativas para estimular el empleo de Comunidades locales en las actividades de la Compañía (directa e indirectamente) incluyen:

- A. Educación y cursos preparatorios en las Comunidades.
- B. Políticas y mecanismos gestionados en colaboración con las Comunidades para identificar y seleccionar miembros que puedan aplicar a oportunidades de empleo.
- C. Programas de desarrollo interno para apoyar a colaboradores de Comunidades locales en su desarrollo dentro de la organización

Estas iniciativas se enmarcan dentro del pilar de Educación del programa de Valor





Compartido e incluyen inversiones en infraestructura educativa, programas de capacitación específicos en materias relevantes como química y física, y la ejecución del Programa “Finalización de estudios” para asegurar que todos los colaboradores cuenten con calificaciones de nivel secundario. (Para obtener información más detallada, consulte el Enfoque de gestión de Inversión Comunitaria y el Caso de estudio del Programa Finalización de estudios).

#### Ampliación de Servicio de Luz

Se alcanzó un acuerdo con EJESA y la comunidad de Olaroz por el cual en una primera etapa desde diciembre de 2014 se incrementó el servicio de luz cuatro horas más. Desde diciembre de 2015 mediante un nuevo acuerdo se incrementó el servicio alcanzando las 24 horas de servicio, con entrega mensual de Gas Oil por parte de Sales de Jujuy.

#### Conectividad

A través de convenio firmado con la comunidad de Olaroz Chico, se realiza un mantenimiento mensual del tramo de la ruta provincial 70 desde el cruce con la ruta nacional 52 pasando por la empresa y hasta la comunidad. El convenio implica para Sales de Jujuy el alquiler mensual de una motoniveladora y un camión regador. El acuerdo beneficia a la comunidad de Olaroz para una mejor conectividad, pero también a comunidades como El Toro o todos aquellos que transitan este tramo de la ruta.

Para mejorar la comunicación de las comunidades se realizaron acciones como facilitar infraestructura y mantenimiento a la comunidad de Olaroz para que pueda tener internet. La comunidad paga el costo de la tarifa mensual a una empresa y usa equipos y antenas facilitados por Sales de Jujuy, además del mantenimiento y asistencia técnica.

La comunidad de El Toro no contaba con ningún sistema de comunicación, por ello Sales de Jujuy instaló en el lugar Telefonía Satelital e Internet y asume el costo mensual del servicio. Lo mismo se realizó en la comunidad de Puesto Sey.

#### Infraestructura Comunitaria

Comenzó en 2018 a través de discusiones colaborativas entre la empresa y las 10 Comunidades de influencia, para identificar proyectos que creasen un beneficio e impacto positivo en la totalidad dichas Comunidades.



En el año fiscal 2019, la Inversión Comunitaria se centró en la construcción y revalorización de infraestructura en cada Comunidad. La decisión de cada proyecto fue determinada a través del diálogo con las mismas y de forma independiente.

Los proyectos acordados por las Comunidades fueron los siguientes:

1. Susques: Salón Comunitario
2. Coranzuli: Salón Comunitario
3. El Toro: Albergue Comunitario
4. Catua: Centro Comunitario y salón multiusos
5. Jama: Conexión a la Red de Gas Natural
6. San Juan de Quillaques: Centro de usos múltiples
7. Pastos Chicos: Salón Comunitario
8. Huancar: Centro de usos múltiples
9. Puesto Sey: Aulas de enseñanza + instalación de valla de protección en su atractivo turístico
10. Olaroz Chico: Salón de música y Laboratorio de química

La Compañía comprometió un fondo de US\$ 52.000 a cada proyecto y para asegurar el máximo beneficio de cada inversión requirió que cada Comunidad asignara un proveedor local para llevar adelante el desarrollo del proyecto. Además, se lograron alianzas colaborativas con partes interesadas externas según fue surgiendo la necesidad y con el fin de implementar con éxito cada proyecto.

Tal es el caso del proyecto de Red de gas natural en la Comunidad de Jama, el cual se basó en una importante colaboración del equipo de Valor Compartido con el Ministerio de Infraestructura.

De los diez proyectos, siete fueron completados durante 2019 y tres están todavía en construcción. El departamento de Susques se vio significativamente beneficiado por esta iniciativa ya que nueve de las diez empresas responsables de la construcción son originarias de sus Comunidades.

Así también la Compañía ha estado llevando a cabo programas de formación para las

Comunidades sobre temas como: salud y seguridad, emprendimiento, reciclaje de pallets de madera (construcción de muebles), reciclaje de residuos, hilado y producción, entre otros.

La Compañía también reconoce que el desarrollo sostenible en la zona de influencia no es posible únicamente a través de la participación en sus operaciones y por lo tanto las iniciativas que lleva adelante sobre Empoderamiento Comunitario abarcan también el apoyo a empresas locales que son independientes de las actividades de la Compañía y que aprovechan las habilidades, oportunidades y medios de vida locales para verse fortalecidas y beneficiadas.

#### Diseño de iniciativas de Empoderamiento Comunitario

La Compañía busca lograr esto a través del soporte y desarrollo estratégico de los medios de vida tradicionales de cada comunidad. Este trabajo se enmarca dentro del pilar Producción y Recursos naturales del programa de Valor Compartido, e incluye proyectos como:

Levantando paredes recicladas,

Manejo sustentable de vicuñas,

Desarrollo artesanal: Hilandería Huancar.

#### Levantando paredes recicladas

El proyecto "Levantando paredes recicladas" ha permitido a las Comunidades locales construir invernaderos, canteros para árboles y demás instalaciones agrícolas utilizando botellas de plástico reutilizado (previamente recolectadas por las Comunidades y en la Operación Minera Salar de Olaroz) con el fin de mejorar su futura producción agrícola y ganadera y fortalecer estructuralmente la calidad de sus viviendas.

El proyecto proporciona los materiales necesarios para elaborar las construcciones, al tiempo que proporciona una manera eficaz de reutilizar botellas de plástico que eran consideradas como residuos tanto en las Comunidades locales como en las instalaciones de las Operaciones de la Compañía. Uno de los principales usos de este tipo de construcción está orientado a la creación de invernaderos que permiten a los miembros de cada Comunidad producir frutas y hortalizas frescas para el consumo local, plantar y



cosechar alimentos durante todo el año, evitando pérdidas de producción por las duras condiciones climáticas. También ayudan a promover la resiliencia climática y proporcionan una solución innovadora para la disminución de residuos de las Comunidades y parte de los residuos operativos de la Compañía.

El invernadero de Pastos Chicos se completó en 2018 y ahora está produciendo cultivos como lechuga, acelga, zapallo, granada, aloe vera y frutillas. El propietario de este invernadero inspiró a otros productores a través de su participación, aportando innovadoras soluciones a los desafíos que resultaban comunes a todos los productores.

El invernadero de Huancar cuenta con un tamaño mayor y se completó en 2019. Para fortalecer la estructura general durante la construcción, las paredes fueron reforzadas con barro. Además, se colocó un poste sólido central que sirve de apoyo para reforzar las vigas centrales y la estructura del techo.

El invernadero de Coranzulí, también terminado en 2019, fue construido por toda la Comunidad con el fin de producir frutas y verduras para el consumo local. Se abrió formalmente con una ceremonia cultural tradicional y una ofrenda especial para la Pachamama.

Dentro del área de influencia la Compañía ha finalizado la construcción de dos invernaderos (Huancar y Coranzulí) y ha iniciado otros tres proyectos.

#### Manejo sustentable de vicuñas

El proyecto "Manejo sustentable de vicuñas" apoya a los miembros de la Comunidad a convertirse en productores de fibra de camélidos, permitiendo el acceso a la generación de ingresos sostenibles y a una calidad de vida buena a largo plazo, a través de su propia producción y medios de vida tradicionales, en lugar de depender únicamente de actividades relacionadas con la minería. A su vez, la iniciativa proporciona la capacitación, el equipamiento y el apoyo administrativo necesarios para dejar establecidos procesos y prácticas sostenibles en lo que refiere al manejo y conservación de la especie.

Durante 2019 se comenzó la etapa 1, en donde las familias participantes fueron capacitadas en la gestión, captura, censo y esquilado sostenible de vicuñas. En esta etapa, la empresa colaboró con materiales para la construcción de corrales ganaderos y



viajes asociados.

Un nuevo plan de manejo está en proceso de elaboración y será enviado al gobierno para su revisión y posterior aprobación, ya que el primer plan fue gestionado por otra organización y no estaba plenamente alineado con la legislación provincial de manejo y conservación de la especie. Mientras se espera la aprobación de esta nueva propuesta por parte del gobierno, las familias participantes han estado reuniéndose con otras Comunidades involucradas en proyectos de esquileo similares para obtener información que enriquecerá aún más su modelo de trabajo y plan de gestión.

El año fiscal 2019 es el primer año de reporte de este proyecto. Los primeros pasos que se dieron fueron empezar con las formaciones de avistajes, captura y censo de las vicuñas en la zona. Se prevé avanzar sobre la etapa 1 durante el próximo año.

#### Desarrollo artesanal: Hilandería Huancar

El proyecto "Desarrollo artesanal: Hilandería Huancar" fue concebido como opción piloto para el proyecto "Desarrollo Artesanal" y se utilizará como modelo para futuras iniciativas de desarrollo económico en otras Comunidades locales.

Esta iniciativa tiene como objetivo fortalecer la producción y comercialización de los productos generados por mujeres artesanas de distintas Comunidades, proporcionándoles equipamiento y capacidades técnicas necesarias para que ellas puedan trabajar de manera autónoma y sostenible en el tiempo.

A través de su política de Valor Compartido, se busca promover proyectos de desarrollo en las Comunidades locales para lograr que sean independientes de la propia actividad económica de la Compañía.

En 2018, se contactó a una serie de consultores locales para que presentaran propuestas para implementar un proyecto de desarrollo económico local. El Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) fue seleccionado como el socio principal del proyecto.

La iniciativa se puso en marcha en abril, a través de un taller que buscaba alinear los objetivos individuales, comunitarios e institucionales con el objetivo principal del proyecto:

- estimular la producción y comercialización por parte de emprendedores locales, desarrollando su capacidad para trabajar de forma sostenible y sin dependencia de instituciones públicas o privadas.

Para conseguir el éxito de este objetivo, se requería:

- Lograr un desarrollo de negocios sostenibles que aprovecharan las actividades tradicionales
- Desarrollar herramientas y capacidades en SDJ que permitieran replicar proyectos similares de desarrollo socioeconómico en otras Comunidades.

En 2019 se aseguró el espacio para la producción y la nueva maquinaria que entró en funcionamiento (tambores, ruelas, lavadoras, secadoras, etc.). Se llevaron a cabo talleres técnicos sobre hilado de fibras, nuevas técnicas y estandarización en el desarrollo del producto. Los artesanos recolectaron la materia prima, y después de completar los talleres de formación fueron capaces de mejorar y estandarizar el hilo producido.

Se llevaron muestras a diferentes clientes y se logró una línea de marketing. Los comentarios del mercado han sido positivos, dada la calidad del hilo que las mujeres de Huancar están produciendo. La demanda de estos productos en el mercado sigue siendo alta.

#### Liderazgo en seguridad

La empresa continuó con el programa de Liderazgo y cultura de seguridad de DuPont durante el año fiscal 2019, desarrollando un mayor sentido de pertenencia sobre la responsabilidad de la seguridad en cada nivel del negocio. El programa estuvo dirigido a puestos gerenciales y mandos medios, buscando promover la comunicación y el liderazgo efectivo.

#### Diversidad e inclusión

La Empresa respeta y valora la ventaja competitiva de la diversidad y el beneficio que esto aporta a la organización: la diversidad enriquece las perspectivas, mejora el desempeño corporativo, aumenta el valor para los accionistas y maximiza la probabilidad de alcanzar exitosamente sus objetivos.

La Compañía está comprometida con mejorar el grado de diversidad e inclusión en todos

los niveles de la organización y reconoce que fomentar una mano de obra diversa e inclusiva aumenta su capacidad para atraer, retener y motivar a un mayor grupo de personas talentosas.

## **B- POLÍTICA DE SALUD DE LA EMPRESA**

Sales de Jujuy, altamente comprometida con la salud de los niños y adultos de no sólo la comunidad de influencia directa, esto es Olaroz, sino con 5 comunidades de la Puna ha desarrollado importantes programas de Salud tendientes al bienestar de todos los pobladores a saber: programa de odontología, pediatría y oftalmología, mediante los cuales los pobladores tuvieron acceso directo a atención por parte de profesionales de dichas materias.

Los pobladores, especialmente los niños y jóvenes de las comunidades ubicadas en el ámbito del proyecto, presentan altos índices de desnutrición aguda y crónica, debido fundamentalmente a la calidad de su alimentación, inadecuado consumo y preparación. Por otro lado, los puestos de salud carecen de un servicio adecuado debido a la falta de equipos, instrumental y personal calificado.

### Política de Salud de la Empresa

Objetivo general: Lograr mejorar la Salud de los pobladores pertenecientes a las comunidades de influencia primaria de la empresa y de su personal.

### Objetivos específicos:

- a) Lograr la determinación de:
  - 1. Las enfermedades más frecuentes con mayor impacto negativo en la población de influencia.
  - 2. Factores pre-disponentes de los mismos.
  - 3. Realizar acciones para mitigar o anular dichos factores y enfermedades.
- b) Lograr el aseguramiento universal en salud reforzando la presencia medica en coordinación con el hospital local brindando prestaciones con garantías de oportunidad y calidad.
- c) Crear condiciones en el Sistema de Salud que garanticen la participación ciudadana en la gestión de salud y en el cumplimiento de sus deberes y derechos.



- d) Establecer mecanismos de prevención y control de la diabetes, hipertensión arterial, enfermedad isquémica del miocardio y accidente cerebro vascular
- e) Reducir mortalidad por cáncer de cuello uterino, cáncer de mama, cáncer de estómago, próstata y pulmón,
- f) Disminuir las enfermedades de la cavidad bucal.

## OBJETIVOS

Objetivo 1: Saneamiento Básico.

Ampliar el acceso a los servicios de agua potable y saneamiento básico con énfasis en la infraestructura a través de la coordinación interinstitucional y la participación comprometida de las comunidades.

Objetivo 2: Pobreza y Programas Sociales.

Mejorar las condiciones de inclusión social de las familias y comunidades, sobre todo en las zonas de pobreza y pobreza extrema a través de la implementación de políticas y la función, integración y articulación con programas sociales.

Objetivo 3: Medio Ambiente

Promover un ambiente saludable, control de vectores transmisores de enfermedades, para mejorar las condiciones de salud de la población, de manera multisectorial y descentralizada con participación de los actores sociales.

Objetivo 4: Seguridad Alimentaria y Nutricional.

Prácticas de alimentación y nutrición saludables en las familias con niños menores de 5 años, mujeres gestantes y madres que dan de lactar.

Objetivo 5: Educación

Desarrollar una Política de educación para la salud que consolide la promoción de una cultura de salud, (estilos de vida y entornos saludables) intersectorial, con una participación activa de la comunidad en general.

Es de interés de la empresa darles apoyo para que dispongan de una mejor situación sanitaria.

Acciones

- Giras Médicas en alianza con el Hospital de Susques. Estas giras médicas incluían aspectos preventivos en Pediatría, Odontología, Oftalmología, Talleres de prevención de alcoholismo en las comunidades.
- Para la Comunidad de Pastos Chicos de brindó atención Oftalmológica y Cardiológica
- Traslado de mujeres para su atención en el hospital de Susques en coordinación con el Camión de la Mujer del Ministerio de Salud de la Provincia de Jujuy.
- Se brinda la Capacitación en Rescate y Accidente con Víctimas Múltiples a agentes sanitarios del Departamento Susques. La capacitación fue realizada por personal del servicio médico de la empresa.

### **C- POLÍTICAS DE PRODUCCIÓN Y PRESERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA EMPRESA SALES DE JUJUY S.A.**

Objetivo General: Potenciar al Departamento de Susques como polo de desarrollo socioeconómico, preservando los recursos naturales, fortaleciendo la condición Cultural, facilitando las actividades productivas y sociales sustentables y sostenibles, que protejan su biodiversidad y paisaje a fin de mejorar la calidad de vida de su población.

#### Estrategias

- I. Fortalecer la producción local de aquellos productos que tengan un fuerte arraigo cultural y que aportan a la economía local (artesanía, textiles y cuero, entre otros).
- II. Promover estrategias de financiamiento e inversión local para emprendimientos productivos.
- III. Fomentar la producción con vinculación al consumo interno para la satisfacción de las necesidades básicas, fortaleciendo el mercado interno.
- IV. Promover la sostenibilidad de los ecosistemas a través de la implementación de tecnologías y prácticas de producción limpias y sostenibles, que consideren la capacidad de regeneración de la naturaleza.
- V. Desarrollar y apoyar propuestas de formación en temas claves para la productividad local, Difundir las ventajas, aportes y potencialidades de la

producción asociada.

VI. Impulsar redes de comercialización directa productor – consumidor.

VII. Diseñar y difundir campañas educativas para la promoción del consumo de bienes y servicios producidos a nivel local que no afecten a la naturaleza ni a la salud.

VIII. Fomentar el turismo comunitario y de escala local que dinamice y diversifique la producción y genere ingresos justos.

Objetivo 1: Fomento de la producción local

- Lograr la competitividad de las PYMES a nivel local.
- Mejorar la dotación de infraestructura, como elemento motivador de la competitividad de la PYME.
- Facilitar la creación de nuevos emprendimientos productivos.
- Gestar la organización de las PYMES en redes de desarrollo, para la optimización de sus recursos y el incremento del valor agregado en la producción.
- Mejorar la productividad de las PYMES, incorporando tecnología actualizada y propiciando encadenamientos productivos

Acciones

La Empresa cuenta con 16 proveedores locales, para cuyo desarrollo se contó con la asistencia técnica de personal de sales de Jujuy, del INTI y del Consejo de la Microempresa.

## OBJETIVOS PARA 2020

Con el fin de impulsar continuamente un mejor desempeño en Sostenibilidad y mantener ese mismo enfoque en todas las áreas del negocio, la Compañía ha definido los siguientes objetivos para el año fiscal 2020:

### AREAS DE ACCIÓN OBJETIVOS 2020

#### MEDIO AMBIENTE

- Continuar reduciendo el consumo de agua e intensidad de emisiones en operaciones

- Verificación externa de datos ambientales

#### COMUNIDAD

- Concretar la Teoría del cambio para el año 2030, junto con las inversiones estratégicas y un plan colaborativo que den soporte a su implementación
- Introducir sistemas y procesos para mejorar el monitoreo, medición y reporte de los impactos sociales conseguidos.

#### PERSONAS

- Finalizar el mapa de talentos de la organización
- Mejorar el desempeño y las métricas en materia de diversidad e inclusión

#### SALUD Y SEGURIDAD

- Reforzar el desempeño y reporte en temas de salud y seguridad
- Promover el uso de indicadores lead & lag
- Prepararse para pasar de la certificación OHS 18001 a la certificación ISO 45001

#### CADENA DE VALOR

- Mejorar el desempeño de proveedores locales
- Promover el desarrollo de proveedores locales

#### CLIENTES

- Reforzar las comunicaciones y el compromiso entre los clientes y los equipos operacionales de la Compañía

#### GOBERNANZA

- Reforzar la gestión de informes y el compromiso con el Comité de Dirección de Sostenibilidad

#### PARTICIPACIÓN DE GRUPOS DE INTERÉS

- Fortalecer la calidad y visibilidad de las prácticas y resultados de participación con diversos grupos de interés

#### GESTIÓN DEL RIESGO

- Finalizar las etapas pendientes de las evaluaciones en Derechos Humanos y riesgos climáticos




SALES DE  
JUJUY

### 13. DESCRIPCIÓN DE LAS TENDENCIAS DE EVOLUCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE NATURAL (HIPÓTESIS EN CASO DE NO CONCRECIÓN DEL PROYECTO)

Ante la no realización de la inversión, sería de esperar el no crecimiento económico y social de la zona de impacto.

El sitio de emplazamiento del proyecto no presenta alternativas de emprendimientos agrícolas a escala comercial y permite una escasa actividad ganadera de tipo extensivo. El turismo se presenta como una alternativa viable, de desarrollarse la infraestructura necesaria para su desarrollo.

La consolidación de la actividad minera, por demanda de mano de obra y servicios es un factor de crecimiento para la región. La mejora de la infraestructura, consecuencia del proyecto, posibilitaría la promoción de actividades productivas, con la consiguiente demanda de mano de obra y mejora de la calidad de vida en la zona.

  
Ing. Agr. MIGUEL MOUGHTY  
RESPONSABLE TÉCNICO AMBIENTAL  
SyU AMBIENTAL

  
Ing. Csp. RAUL MARTINEZ ALVARADO  
MAT. PROF. N° 67569  
RESPONSABLE AMBIENTAL  
SANEAMIENTO Y URBANISMO S.R.L.



## CAPITULO III

# DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



## 1. ANTECEDENTES

El Proyecto Olaroz está basado en 22 propiedades mineras en explotación, cuyos IIA etapa Exploración fue aprobado en Septiembre 2009 y el correspondiente a la etapa Explotación fue aprobado en Diciembre 2010. En el año 2009 se inició el proceso en la planta piloto

El 12 de julio de 2012, la Dirección provincial de Minería y Recursos Energéticos de la provincia de Jujuy, mediante Resolución N° 20/2012, hace extensiva la aprobación del IIA etapa explotación. El 16 de julio de 2012, mediante Resolución Conjunta, el Ministerio de Producción y la Secretaria General de la Gobernación aprueban el proyecto de Sales de Jujuy en el Salar de Olaroz.

El Objetivo de Producción fue de 17.500 Tn/año de Carbonato de Litio grado batería, existiendo una opción futura, de acuerdo a las condiciones de mercado y financieras de la empresa, de producción de 20.000 Tn/año de Cloruro de Potasio, como también existe como opción futura la posibilidad, de extraer boro de la salmuera.

La puesta en marcha de la planta estuvo programada para comienzos de agosto de 2014, fecha para la cual estaba prácticamente concluida la etapa de construcción, restando la terminación de las piletas de evaporación y pozos de extracción de salmuera.

La empresa tiene un nuevo objetivo, una producción de 42.500 tns/año, debido a esto se trabaja en dos frentes, producción de carbonato de litio y ampliación de las instalaciones para lograr la producción esperada.

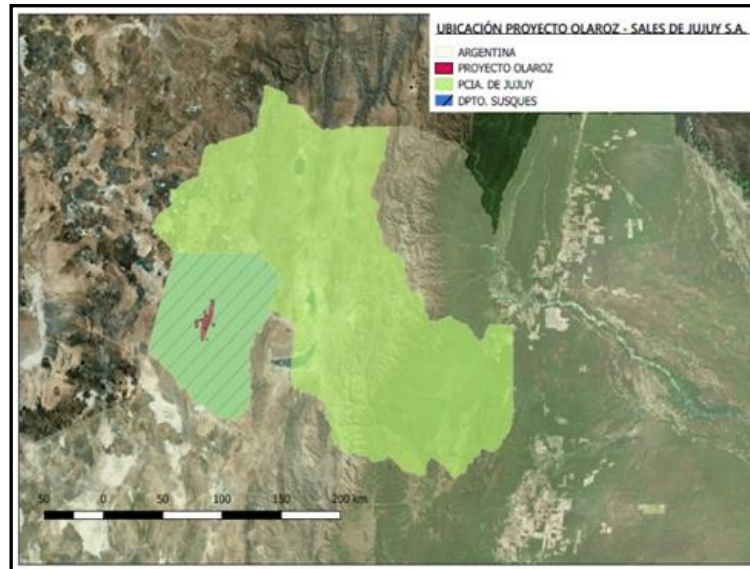
El área de Proyecto comprende alrededor de 18.000 ha, en función de la superficie del salar que intervendrá el Proyecto. Esta superficie incluye las piletas de evaporación que ocupan 9 km<sup>2</sup> y aproximadamente 35 has de infraestructura.

## 2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto se emplaza en el Salar de Olaroz, a una altura de aproximadamente 3.900 metros sobre el nivel del mar (msnm), en el Departamento de Susques, en el sector Suroeste de la Provincia de Jujuy, a una distancia de la ciudad de San Salvador de Jujuy de aproximadamente 220 Km.



SALES DE  
JUJUY



### 3. DESCRIPCIÓN GENERAL

El área de Proyecto comprende alrededor de 18.000 ha, superficie del salar que intervendrá el Proyecto.

Esta superficie incluye las piletas de evaporación que ocuparán 9 km<sup>2</sup>, la superficie total de Planta e Infraestructura que será de 35 ha. Del total de la superficie cubierta, si se consideran solamente plantas, campamento, oficinas y demás edificios permanentes, la superficie ocupada es de 20 ha aproximadamente.

La materia principal es la salmuera, para su extracción y control ambiental se utilizarán 24 pozos, mayormente entre 8 a 12 pulgadas de diámetro y entre 200 a 450 m.

El transporte de la salmuera desde los pozos de extracción hasta las piletas de evaporación se lleva a cabo utilizando cañerías de HDPE.

El objetivo de producción, con la expansión de la nueva planta de procesamiento, es de alrededor de 42.500 toneladas por año de Carbonato de Litio, existiendo una opción futura, de acuerdo con las condiciones de mercado y financieras de la empresa de producción de 20.000 toneladas por año de Cloruro de Potasio. Asimismo, existe la posibilidad a futuro de la extracción de boro desde la salmuera, tarea que, como se



mencionó anteriormente, será evaluada dependiendo de las características del mercado.

#### **4. MEMORIA DE ALTERNATIVAS ANALIZADAS DE LAS PRINCIPALES UNIDADES DEL PROYECTO**

Para el inicio del proyecto, se realizaron los estudios de las zonas más aptas para el emplazamiento del mismo, de los cuales surgió que la localización actual es la más adecuada.

Los principales objetivos de esta investigación fueron:

- Alternativas para la ubicación adecuada de la planta de procesamiento
- Alternativas para la ubicación adecuada de las piletas de evaporación

Las conclusiones presentadas indicaban que el Suroeste del Salar es la zona más apropiada para la instalación de la planta de procesamiento y las piletas.

Se realizaron estudios de cinco alternativas para el emplazamiento del proyecto, de los cuales surgió que la localización actual es la más adecuada.

Para la ampliación de la Planta de Carbonato de Litio, las razones fundamentales para la elección de su emplazamiento son las siguientes:

- Integración con la Planta de Carbonato de Litio existente.
- Aspectos de seguridad.
- Cercanía a la infraestructura de servicios.
- Disminución de impactos ambientales.

#### **5. ETAPAS DEL PROYECTO. CRONOGRAMA**

El proyecto se encuentra en etapa de producción y de expansión de sus instalaciones y capacidad de producción.

Estrategia de Ejecución

El enfoque de Sales de Jujuy para implementar el Proyecto de Expansión se ha centrado en hacer uso de experiencias pasadas para minimizar los riesgos de la expansión. Esto incluye:

- Analizar las lecciones aprendida en el proyecto de la Etapa 1, tanto desde el aspecto del diseño como de la construcción;

- Incorporar la experiencia práctica obtenida de la operación y utilizar datos de varios años de operaciones para definir las variables del proceso y decidir la tecnología del equipo, los proveedores y los tamaños;
- Establecer un equipo de expansión separado de las operaciones, pero con varias personas en comisión de servicio y con líneas claras de comunicación entre ambos equipos.

### Cronograma del proyecto de expansión

El cronograma del proyecto de Expansión incluido en el presente documento refleja un desarrollo normal de las actividades de construcción, precomisionamiento, comisionamiento y puesta en marcha, no refleja necesariamente los impactos generados por la pandemia asociada al coronavirus 2019 (COVID-19). Razón por la cual los tiempos asociados a inicio, duración y por ende termino de las actividades podrían variar de modo aislado o en conjunto con otras, debido a la interrelación que existe en entre las diversas actividades de construcción, cabe mencionar que al día de la fecha no es posible realizar un análisis con el asertividad necesario para asegurar fechas o plazos de ejecución.

| Area                               | 2020 |     |     |        |        |     | 2021   |     |        |     |     |     |        |     |     |     | 2022 |     |     |     |        |
|------------------------------------|------|-----|-----|--------|--------|-----|--------|-----|--------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|--------|
|                                    | Jul  | Ago | Sep | Oct    | Nov    | Dic | Ene    | Feb | Mar    | Abr | May | Jun | Jul    | Ago | Sep | Oct | Nov  | Dic | Ene | Feb |        |
|                                    | m1   | m2  | m3  | m4     | m5     | m6  | m7     | m8  | m9     | m10 | m11 | m12 | m13    | m14 | m15 | m16 | m17  | m18 | m19 | m20 |        |
| Pozos                              |      |     |     |        |        |     |        |     |        |     |     |     |        |     |     |     |      |     |     |     | (ref.) |
| TK1100                             |      |     |     |        |        |     | (ref.) |     |        |     |     |     |        |     |     |     |      |     |     |     |        |
| Planta de cal secundaria           |      |     |     |        | (ref.) |     |        |     |        |     |     |     |        |     |     |     |      |     |     |     |        |
| Piletas (Mov. de suelos)           |      |     |     | (ref.) |        |     |        |     |        |     |     |     |        |     |     |     |      |     |     |     |        |
| Piletas (Geomembrana)              |      |     |     |        |        |     |        |     | (ref.) |     |     |     |        |     |     |     |      |     |     |     |        |
| Planta de carbonatación            |      |     |     |        |        |     |        |     |        |     |     |     |        |     |     |     |      |     |     |     | (ref.) |
| Sistema de manejo de soda          |      |     |     |        |        |     |        |     |        |     |     |     |        |     |     |     |      |     |     |     | (ref.) |
| Planta de cal primaria             |      |     |     |        |        |     |        |     |        |     |     |     | (ref.) |     |     |     |      |     |     |     |        |
| Ampliación zona de generadores     |      |     |     |        |        |     |        |     |        |     |     |     |        |     |     |     |      |     |     |     | (ref.) |
| Líneas de media tensión            |      |     |     |        |        |     |        |     |        |     |     |     |        |     |     |     |      |     |     |     | (ref.) |
| Planta de tratamiento de efluentes |      |     |     |        |        |     |        |     |        |     |     |     |        |     |     |     |      |     |     |     | (ref.) |

## 6. VIDA ÚTIL ESTIMADA DE LA OPERACIÓN

Los estudios llevados a cabo por la empresa consideran una duración del proyecto de 40 años.

## 7. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS PROCESOS

El proceso inicia en la extracción de salmuera de pozos, que es el principal insumo de esta producción. El transporte de salmuera es de pozos se dirige a la planta de abatimiento de magnesio (planta de cal), y desde esta hasta las piletas de evaporación solar.

La secuencia del proceso de evaporación solar de las piletas incluye las actuales piletas 1A, 4B y de esta última se distribuye en un grupo de piletas de evaporación cosechables y no cosechables.

En un primer grupo de piletas precipitan sales de halita, en las más concentradas, se produce sales de potasio, que cristaliza principalmente como silvinita ( $KCl+NaCl$ ) y algo de glaserita y sales de boro como bórax ( $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ ).

Cosecha de sal, el proceso que realiza SDJ está basado en la evaporación, mediante energía solar, para concentrar el Litio, que se lleva a cabo en las piletas de diferentes dimensiones, en las cuales, por medio del proceso de precipitación de sales por saturación de la salmuera, se acumulan sales de diversas calidades y contenidos. Estas sales deben ser extraídas de las piletas cosechables y transportadas hasta canchas o acopios todo esto a través de equipos de alto tonelaje. La continuidad operacional del sistema de piletas incluye el proceso de extracción de sales acumuladas, la que se denomina Cosecha de Sales.

La operación que da comienzo al proceso de la cosecha es el traspaso de la solución libre a otra pileta, mediante una bomba, hasta lograr una altura mínima de sal, esta labor es facilitada por la construcción de unas canaletas al interior de la pileta de manera perimetral y transversal con el objetivo de dirigir la salmuera hacia la bomba para que se pueda recuperar. Posteriormente se realiza el estruje de la sal a cosechar. Esta operación de extracción de solución que se desarrolla a continuación del vaciado se prolonga durante gran parte de la cosecha (se continúa drenando durante la extracción de la sal).

La importancia de esta actividad está en poder extraer y recuperar la mayor cantidad de solución que ha quedado impregnada en la sal, de tal modo de disminuir la humedad en la sal logrando tener mejor condición para la operación de carguío y recuperar la solución rica en Li.

Se realiza el acordonado o remonte. El acordonado consiste en producir cordones continuos de sal de sección triangular, esto se realiza para generar peso a la sal y de esta manera se pueda seguir liberando salmuera por efecto presión y gravedad para así lograr los porcentajes idóneos de humedad entre 2 a 10% de humedad.

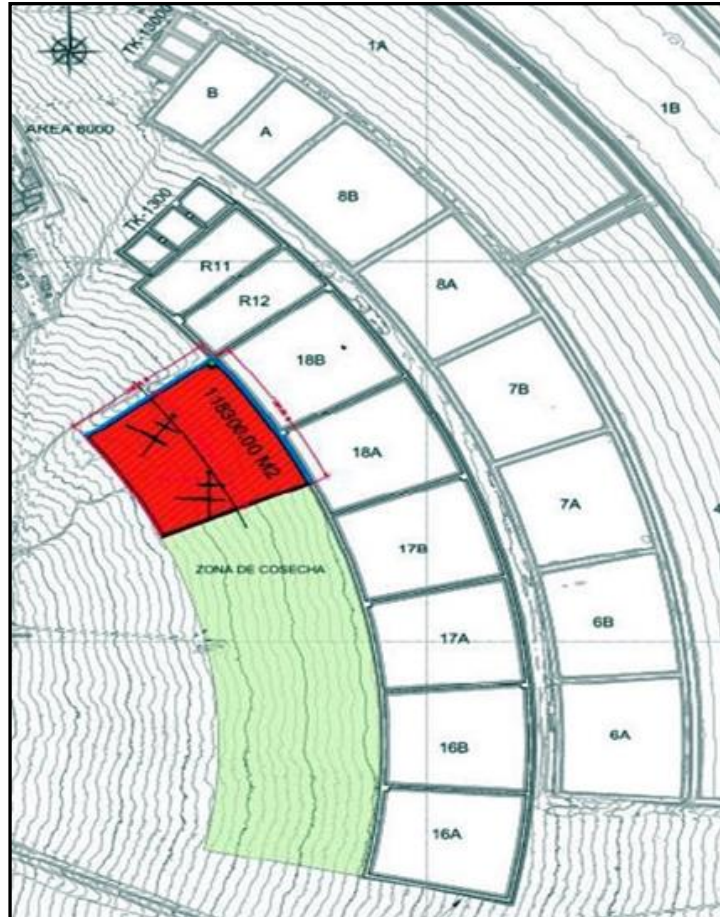
Por último, se realiza la extracción de la sal (cosecha) y es acopiada en la cancha de acopio

La Cosecha de Sal es un proceso cíclico, ya que se pretende extraer las sales de todas las piletas cosechables, el cual va pasando de pileta en pileta hasta terminar el circuito de piletas cosechables. Para así volver después de un tiempo a cosechar la primera pileta en que comenzó el ciclo.





SALES DE  
JUJUY



Las principales etapas involucradas en el procesamiento de la salmuera para producir carbonato de litio incluyen la adición de cal como el primer paso para reducir el magnesio como  $Mg(OH)_2$ . El yeso,  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ , se precipita como consecuencia ayudando al proceso mediante la eliminación de sulfato. Los precipitados se depositan en piletas diseñadas para contener sólidos durante la vida del proyecto.

Después de la etapa de encalado, la salmuera baja en magnesio se traspasa a las piletas de evaporación. Una segunda etapa de encalamiento (de menor tamaño) se lleva a cabo en una pileta intermedia del circuito.

La cal es uno de los principales reactivos utilizados en el proceso con 80,000 TPA consumidas; aproximadamente 3,2 toneladas por tonelada de producto.

Cuando la salmuera evaporada ha alcanzado una concentración de litio de 6,500 mg/l, se



bombea desde las piletas de almacenamiento de salmuera de alto litio a la planta de carbonato de litio donde se realiza una limpieza final para eliminar los iones Mg y Ca. La salmuera se filtra y se calienta a 80 ° C. Se adiciona solución de carbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) para precipitar carbonato de litio ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ), que se filtra, se seca y se empaqueta para la venta.

El carbonato de sodio es el segundo reactivo principal con 66,000 toneladas por año consumidas; aproximadamente 2.6 toneladas por tonelada de producto.

El gas natural se utiliza para generar energía. El consumo de energía eléctrica se produce principalmente en el bombeo de salmuera, lo que requiere bombear grandes volúmenes a largas distancias, involucrando muchas bombas.

La etapa de limpieza y la reacción de carbonato de litio se realizan a 45 y 80 °C respectivamente, por lo que se requiere calentar un gran volumen de salmuera fría (a partir de 5 °C). Los intercambios de calor se utilizan para recuperar el calor donde sea posible, reduciendo así la cantidad de agua caliente requerido.

#### Campo de Pozos y Transporte de Salmuera

Los pozos han sido diseñados para una disponibilidad del 80% y se consideran pozos en espera para suplir algún tiempo de inactividad. Para el Proyecto de Expansión, se construirán 15 pozos (12 operativos, 3 en espera) en dos etapas.

Finalmente, el Salar de Olaroz, contará con un campo de pozos para la operación y expansión, con un total de 38 pozos de producción de salmuera.

#### Pozas de Evaporación

El Proyecto de Expansión considera la construcción de 9 Km<sup>2</sup> de piletas de evaporación. Se esperan tasas netas de evaporación entre 2,300 y 2,750 mm por año.

Las piletas de evaporación se construirán al sureste de las piletas existentes y seguirán la alineación similar y forma curva. La mayoría de las piletas de halita no serán cosechables.

La salmuera de litio concentrada se almacenará en piletas de reservorios profundos para normalizar el ciclo de producción de salmuera entre el invierno y el verano

El revestimiento elegido es LDPE con un geotextil colocado debajo del revestimiento para protección.

La salmuera será transportada entre piletas por bombeo. La capacidad de las bombas ha sido diseñada para la operación de verano (flujos más altos) y funcionarán durante solo 12 horas por día, dejando tiempo adicional para el lavado de la bomba. Se ha utilizado un factor de diseño de 1.4 para permitir caudales más altos en los meses de verano y equilibrar el tiempo de inactividad. En invierno, los niveles de salmuera en los estanques deberían aumentar (generación de inventario).

#### Planta de Cal

Esta etapa es donde la cal viva ( $\text{CaO}$ ) se mezcla con agua para proceder a apagar la cal y transformarla en hidróxido de calcio ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ). La reacción de agua y cal es espontánea y de carácter exotérmico. El proceso es ayudado mediante agitación de la masa en reacción con el objetivo de generar mayor superficie de contacto. La pulpa de cal apagada en agua recibe el nombre de lechada de cal.

Dado que la hidratación de cal generará calor, con una temperatura promedio de  $70^\circ\text{C}$  a  $80^\circ\text{C}$  cuando se agrega agua a una proporción de 1 parte de cal viva por 4 partes de agua. A esta temperatura se produce una lechada de cal de buenas características tanto para uso en proceso como para transporte.

Una vez obtenida la lechada de cal, esta se mezcla con salmuera cruda en estanques agitados, posteriormente circula por gravedad a la pileta 1A (sistema existente). En esta etapa, se precipita la mayor parte del magnesio, y el sulfato como yeso.

#### Planta Carbonato de Litio.

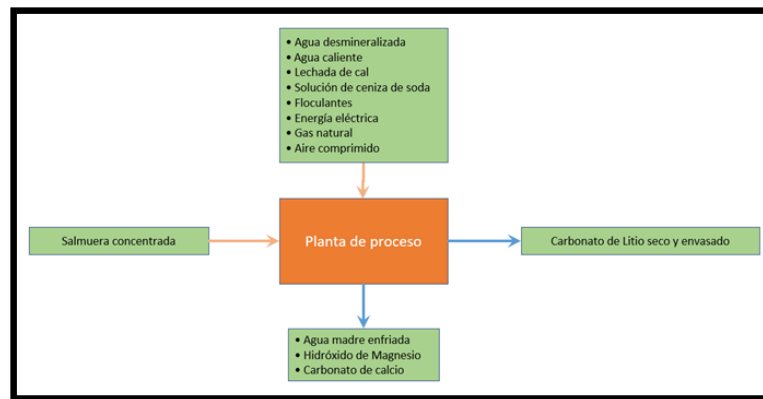
La salmuera concentrada desde las piletas de evaporación es acumulada en piletas reservorios. Desde allí, se bombea hasta la planta de carbonato de litio, acumulándola en el estanque de almacenamiento de salmuera para iniciar el proceso.

La salmuera de alimentación a la planta tiene una temperatura ambiente que bordea los  $5^\circ\text{C}$ . La etapa de limpieza necesita temperatura, por lo que la salmuera se hace circular por intercambiadores de calor para elevar la temperatura.

La salmuera de alimentación todavía tiene Mg y Ca residuales que se eliminan por precipitación con lechada de cal para eliminar el Magnesio como hidróxido de magnesio

( $Mg(OH)_2$ ) y con una mezcla de licor madre y solución de ceniza de soda, para reducir el calcio, como carbonato de calcio ( $CaCO_3$ ). La reacción de precipitación se realiza en 2 reactores dispuestos en serie, el primero para magnesio, el segundo, calcio.

La pulpa final producida por ambas reacciones, predominantemente carbonato de calcio e hidróxido de magnesio es bombeado hacia un clarificador, que tiene como objetivo poder separar gravitacionalmente la salmuera de los sólidos. Para acelerar el proceso de decantación se utiliza floculante.



El underflow del clarificador es bombeado hacia un filtro de prensa, para recuperar la salmuera atrapada con los sólidos. Los sólidos obtenidos, considerados sólidos de descarte, son repulpeados con licor madre y bombeados hacia la pileta 1A (existente). El filtrado es salmuera de valor, es retornada al cajón alimentador del clarificador.

El overflow del clarificador, que aún tiene una mínima cantidad de sólidos es enviada a filtros de pulido, que se caracterizan por dar la última limpieza a la salmuera clarificada. Estos filtros tienen una etapa de limpieza, que descargan los sólidos hacia el mismo estanque de repulpeo del underflow. La salmuera ya filtrada, es almacenada en un estanque que alimenta la siguiente etapa, IX.

Para asegurar la calidad química de la salmuera, la salmuera filtrada (o pulida) es enviada a la etapa de limpieza final para remoción de impurezas disueltas por medio de unidades de intercambio iónico (IX). Estas columnas permitirán eliminar las trazas de calcio y



magnesio, obteniendo una salmuera purificada lista para ir a la etapa de carbonatación.

La salmuera purificada rica en LiCl se calienta hasta la temperatura de reacción en su camino hacia la etapa de precipitación de carbonato de litio. Se utilizará un intercambiador de calor para aumentar la temperatura. Agua caliente presurizada es el fluido de calentamiento.

La precipitación de carbonato de litio se lleva a cabo en 2 reactores en serie. La reacción ocurre con la adición de solución de ceniza de sosa que contiene 27% p/p de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  en cantidad suficiente para suministrar un 10% de exceso por encima del requerimiento estequiométrico.

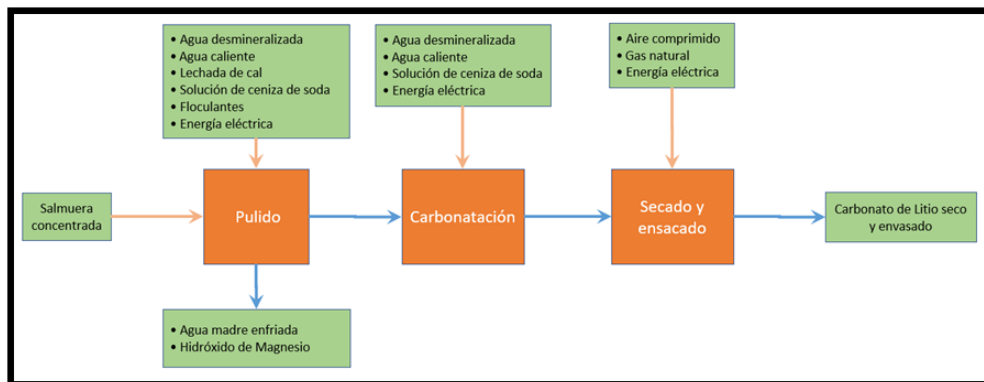
La pulpa de carbonato de litio generada en dichos reactores se envía a una etapa de separación sólido-líquido mediante filtros prensa. El ciclo de filtrado de estos equipos considera un primer desaguado, obteniendo la salmuera que está en equilibrio con el sólido, denominado licor madre. Una fracción del licor madre, es enviada hacia los intercambiadores de calor de la etapa de pulido para aprovechar su temperatura y calentar la salmuera inicial del proceso. Otra parte, es enviada al estanque de repulpeo de sólidos de descarte. Lo restante es enviado como retorno a las piletas de evaporación.

El segundo ciclo de filtrado es el lavado del producto. Este lavado debe ser hecho a la misma temperatura de la reacción de carbonatación para evitar la disolución del carbonato de litio, y tiene como objetivo desplazar la salmuera impregnada y disolver los contaminantes solubles como potasio ( $\text{K}^+$ ), cloruros ( $\text{Cl}^-$ ), sodio ( $\text{Na}^{++}$ ). La calidad del agua de lavado de producto debe ser con calidad de osmosis reversa. El agua de lavado de que se calienta en un intercambiador de calor con agua caliente. El filtrado se denomina filtrado débil y el agua de lavado de tela se recoge en el mismo estanque y se bombean al reactor de preparación de solución de ceniza de soda.

El carbonato de litio -  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  - obtenido en la separación sólido / líquido se envía a continuación a la etapa de secado para así reducir la humedad del producto, lo que se logra por medio de poner en contacto al producto húmedo con aire caliente, el que evapora el agua contenida en el carbonato de litio.

El proyecto finalmente considera el envasado del producto, con la producción de 2 tipos

de productos finales, una línea de envasado directo desde el sistema de secado, de una producción anual de 10,000 toneladas utilizando maxi-sacos de 1,000 Kg y una segunda línea de producto compactado que considera una producción anual de 15,000 toneladas utilizando envases de 25kg y maxi-sacos de 1,000 Kg.



### Ceniza de Soda.

La ceniza de soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) es el otro reactivo principal utilizado en la producción de carbonato de litio. El proceso utilizará 60,000 TPA de carbonato de sodio. La planta dedicada se construirá para el manejo, almacenamiento y preparación de solución de ceniza de soda.

El Carbonato de Sodio se suministrará a granel en camiones batea de 25 toneladas de capacidad, que serán recibidos en una isla de descarga de camiones. La descarga de camiones se realizará sobre una tolva de descarga, se dispondrá de un harnero estático de retención de sobre tamaños, rompedor de terrones y un sistema de control y supresión de polvo en suspensión.

La tolva de recepción dispondrá de un sistema de tornillos sinfín para desplazar el Carbonato de Sodio hasta el sistema de transporte neumático, que impulsarán la ceniza de soda hasta los Silos de Almacenamiento.

El Almacenamiento de Carbonato de Sodio, corresponde a un recinto, cerrado, y tiene la función de albergar el sistema de almacenamiento de Carbonato de Sodio, el sistema de

transporte neumático y equipos auxiliares.

El área de almacenamiento corresponde a una edificación del tipo galpón, en cuyo interior se instalará un conjunto Silos, en los cuales se almacenará el Carbonato de Sodio. El manejo del Carbonato de Sodio se realiza mediante un sistema de transporte neumático en fase densa, que considera pulsos y sus respectivas líneas y subsistema de control y distribución. Los silos de almacenamiento dispondrán, además, de un sistema de deshumidificación, el que garantizará en los silos condiciones ambientales óptimas para el manejo de del Carbonato de Sodio.

El área de preparación y almacenamiento de solución de ceniza de soda corresponde a una zona del edificio de almacenaje, es un recinto, cerrado, cuya función es albergar los equipos de preparación y almacenaje de la solución de Carbonato de Sodio, para luego ser enviado hacia el proceso de precipitación de Carbonato de Litio.

El carbonato de sodio contenido en los silos de almacenaje será transportado en forma neumática hacia el Silo diario de producción. El carbonato de sodio es descargado desde el silo diario hacia el sistema de preparación de la solución, de modo de producir la Solución de Carbonato de Sodio al 28% de concentración en peso, que es requerida por la Planta Existente y el Proyecto de Expansión.

El proceso de preparación de la Solución de Carbonato de Sodio será discontinuo (Batch) y está conformado por dos (2) estanques de preparación provistos de agitadores mecánicos, los que serán los encargados de preparar la Solución de Carbonato de Sodio utilizando como materia prima, el carbonato de sodio descargado desde el silo diario y una mezcla entre agua desmineralizada caliente y filtrado débil desde el área de filtrado del carbonato de litio. La relación y cantidad utilizada de cada uno de estos solventes de determinará en función de la disponibilidad de ambos.

Una vez completado el proceso de preparación, la Solución de carbonato de sodio al 28% en peso, es descargada mediante el uso de bombas hacia el estanque de almacenamiento.

Debido a que las condiciones ambientales del salar presentan muy bajas temperaturas ambiente durante el día y la noche, los estanques serán aislados y mantenidos a

temperatura constante. Todas las líneas de impulsión dispondrán de aislación térmica y de un Sistema eléctrico tipo Heat Tracing, el que ayudará a mantener la temperatura de la solución en los sistemas de cañerías e impulsión, previo a su aplicación en la precipitación del carbonato de litio.

## BALANCE DE MASA

Todos los insumos que entran a un proceso u operación salen como productos y/o residuos. En este sentido, un balance de masas se define como la verificación de la igualdad cuantitativa de las masas que debe existir entre los insumos de entrada y los productos y residuos de salida

| No. | Descripción                                | Total     | Mg    | Ca     | Na     | K      | Li     | Cl     | SO4   | B4O7  | OH/H  | CO3    | H2O     | O      | Insolubles | % solidos |
|-----|--|-----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|---------|--------|------------|-----------|
| 1   | Salmuera                                   | 6,525,488 | 0.17% | 0.04%  | 9.87%  | 0.51%  | 0.06%  | 15.27% | 1.54% | 0.34% | 0.00% | 0.00%  | 72.20%  | 0.00%  | 0.00%      |           |
| 2   | Cal  | 39,138    | 0.00% | 59.32% | 0.00%  | 0.00%  | 0.00%  | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00%   | 23.68% | 17.00%     |           |
| 3   | Agua to liming                             | 78,277    | 0.00% | 0.00%  | 0.00%  | 0.00%  | 0.00%  | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 100.00% | 0.00%  | 0.00%      |           |
| 4   | Salmuera con Mg(OH)2 y CaSO4               | 6,760,318 | 0.16% | 0.38%  | 9.70%  | 0.51%  | 0.06%  | 15.01% | 1.51% | 0.33% | 0.29% | 0.00%  | 71.96%  | 0.00%  | 0.10%      | 1.2%      |
| 5   | Salmuera a Piletas cosechables             | 1,505,878 | 0.02% | 0.01%  | 8.95%  | 2.51%  | 0.28%  | 17.00% | 2.38% | 0.50% | 0.01% | 0.06%  | 68.29%  | 0.00%  | 0.00%      |           |
| 6   | Salmuera de Litio a planta                 | 553,723   | 0.01% | 0.01%  | 7.48%  | 3.71%  | 0.70%  | 20.26% | 2.50% | 1.00% | 0.02% | 0.14%  | 64.18%  | 0.00%  | 0.00%      |           |
| 7   | Agua a bombas                              | 128,554   | 0.00% | 0.00%  | 0.00%  | 0.00%  | 0.00%  | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 100.00% | 0.00%  | 0.00%      |           |
| 8   | Recirculación Licor Madre                  | 696,100   | 0.00% | 0.00%  | 7.82%  | 2.94%  | 0.11%  | 15.94% | 1.98% | 0.79% | 0.01% | 0.59%  | 69.81%  | 0.00%  | 0.00%      | 0.01%     |
| 9   | Evaporation                                | 4,722,653 | 0.00% | 0.00%  | 0.00%  | 0.00%  | 0.00%  | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 100.00% | 0.00%  | 0.00%      |           |
| 10  | Sales de halita desde planta de KCl húmedo | 87,407    | 0.11% | 0.03%  | 27.66% | 4.82%  | 0.07%  | 42.31% | 6.77% | 0.55% | 0.15% | 0.05%  | 17.48%  | 0.00%  | 0.00%      | 82%       |
| 11  | Accumulación de sales                      | 1,823,659 | 0.65% | 1.51%  | 33.94% | 0.53%  | 0.00%  | 50.39% | 4.99% | 1.08% | 1.18% | 0.20%  | 5.17%   | 0.00%  | 0.36%      |           |
|     | Accumulación salmuera impregnada           | 261,846   | 0.00% | 0.00%  | 5.26%  | 5.58%  | 0.38%  | 13.87% | 1.22% | 0.67% | 0.00% | 0.00%  | 73.01%  | 0.00%  | 0.00%      |           |
| 12  | Sales de potasio                           | 51,782    | 0.16% | 0.03%  | 24.92% | 10.20% | 0.11%  | 43.33% | 6.30% | 0.56% | 0.22% | 0.06%  | 14.12%  | 0.00%  | 0.00%      | 14%       |
| 13  | carbonato de litio                         | 16,400    | 0.00% | 0.00%  | 0.00%  | 0.00%  | 18.78% | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 81.17% | 0.00%   | 0.00%  | 0.00%      |           |
| 14  | Agua de proceso a planta Li2CO3            | 102,131   | 0.00% | 0.00%  | 0.00%  | 0.00%  | 0.00%  | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 100.00% | 0.00%  | 0.00%      |           |
| 15  | Ceniza de soda                             | 30,068    | 0.00% | 0.00%  | 43.38% | 0.00%  | 0.00%  | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 56.62% | 0.00%   | 0.00%  | 0.00%      |           |
| 16  | Agua a planta KCl                          | 3,276     | 0.00% | 0.00%  | 0.00%  | 0.00%  | 0.00%  | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 100.00% | 0.00%  | 0.00%      |           |
| 17  | Cloruro de Potasio (KCl) Húmedo            | 10,219    | 0.10% | 0.02%  | 0.68%  | 49.62% | 0.00%  | 43.21% | 3.80% | 0.08% | 0.13% | 0.03%  | 2.32%   | 0.00%  | 0.00%      | 2.3%      |

## BALANCE DE MASAS DE PLANTA DE CARBONATO DE LITIO

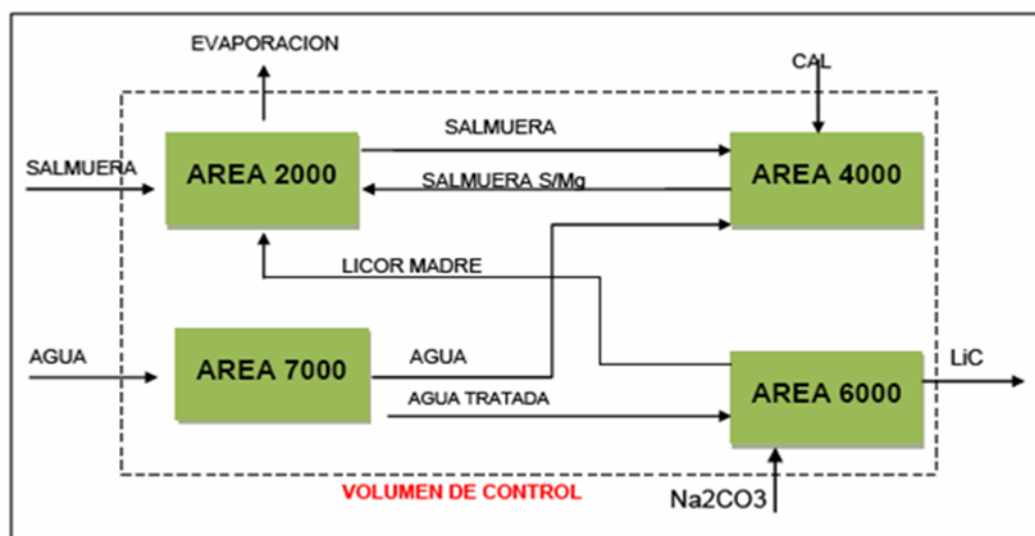
| Descripción                  | Total     | Mg    | Ca     | Na    | K     | Li    | Cl     | SO4   | B4O7  | OH/H  | CO3   | H2O     | O      | inertes | % solidos |
|------------------------------|-----------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|---------|-----------|
| Salmuera                     | 6,525,488 | 0.17% | 0.04%  | 9.87% | 0.51% | 0.06% | 15.27% | 1.54% | 0.34% | 0.00% | 0.00% | 72.20%  | 0.00%  | 0.00%   |           |
| Cal                          | 39,138    | 0.00% | 59.32% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%   | 23.68% | 17.00%  |           |
| Agua to liming               | 78,277    | 0.00% | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 100.00% | 0.00%  | 0.00%   |           |
| Salmuera sin Mg to liming    | 117,415   | 0.00% | 0.79%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%   | 0.00%  | 0.00%   |           |
| Salmuera con Mg(OH)2 y CaSO4 | 6,760,318 | 0.16% | 0.38%  | 9.70% | 0.51% | 0.06% | 15.01% | 1.51% | 0.33% | 0.29% | 0.00% | 71.96%  | 0.00%  | 0.10%   | 1.2%      |

## BALANCE DE MASAS PLANTA DE LIMMING



SALES DE  
JUJUY

| No. | Descripción                     | Total     | Mg    | Ca    | Na     | K     | Li     | Cl     | SO4   | B4O7  | OH/H  | CO3    | H2O     | O     | inertes | % sólidos |
|-----|---------------------------------|-----------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|---------|-------|---------|-----------|
| 1   | Salmuera de Lítio a planta      | 16,400    | 0.17% | 0.04% | 9.87%  | 0.51% | 0.06%  | 15.27% | 1.54% | 0.34% | 0.00% | 0.00%  | 72.20%  | 0.00% | 0.00%   |           |
| 12  | Agua de proceso a planta Li2CO3 | 1,505,878 | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00% | 0.00%  | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 100.00% | 0.00% | 0.00%   |           |
| 14  | carbonato de litio              | 16,400    | 0.00% | 0.00% | 0.00%  | 0.00% | 18.78% | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 81.17% | 0.00%   | 0.00% | 0.00%   |           |
| 18  | Ceniza de soda                  | 30,068    | 0.00% | 0.00% | 43.38% | 0.00% | 0.00%  | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 56.62% | 0.00%   | 0.00% | 0.00%   |           |
| 19  | CO2                             | 2,545     |       |       |        |       |        |        |       |       |       |        |         |       |         |           |
| 20a | H2SO4                           | 88        |       |       |        |       |        |        |       |       |       |        |         |       |         |           |
| 20b | NaOH                            | 86        |       |       |        |       |        |        |       |       |       |        |         |       |         |           |
| 22  | Recirculación Licor Madre       | 696,100   | 0.00% | 0.00% | 7.82%  | 2.94% | 0.11%  | 15.94% | 1.98% | 0.79% | 0.01% | 0.59%  | 69.81%  | 0.00% | 0.00%   | 0.01%     |



El balance de masas es aplicable tanto a todo un proceso como a cada una de las etapas u operaciones unitarias.

Las corrientes de ingreso y las salidas son:

Ingresos o materia prima:

- Salmuera desde los pozos
- Cal Viva
- Carbonato de Sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) para la producción de Carbonato de Litio
- Agua Cruda para uso industrial y sanitario.

Egresos:

- Evaporación de agua
- Halita ( $\text{NaCl}$ ): producida en la concentración de la salmuera en las piletas de evaporación y como resultado del proceso de producción de KCl.



*[Handwritten signature]*

- Carbonato de Litio (Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)
- Licor se recircula a las piletas

### Agua para el proceso

La demanda de suministro de agua para el Proyecto Olaroz, es satisfecha con el caudal bombeado de los pozos cercanos a la intersección de las rutas 70 y 52, que cuentan con autorización de hasta 70 l/s.

Destino actual del agua:

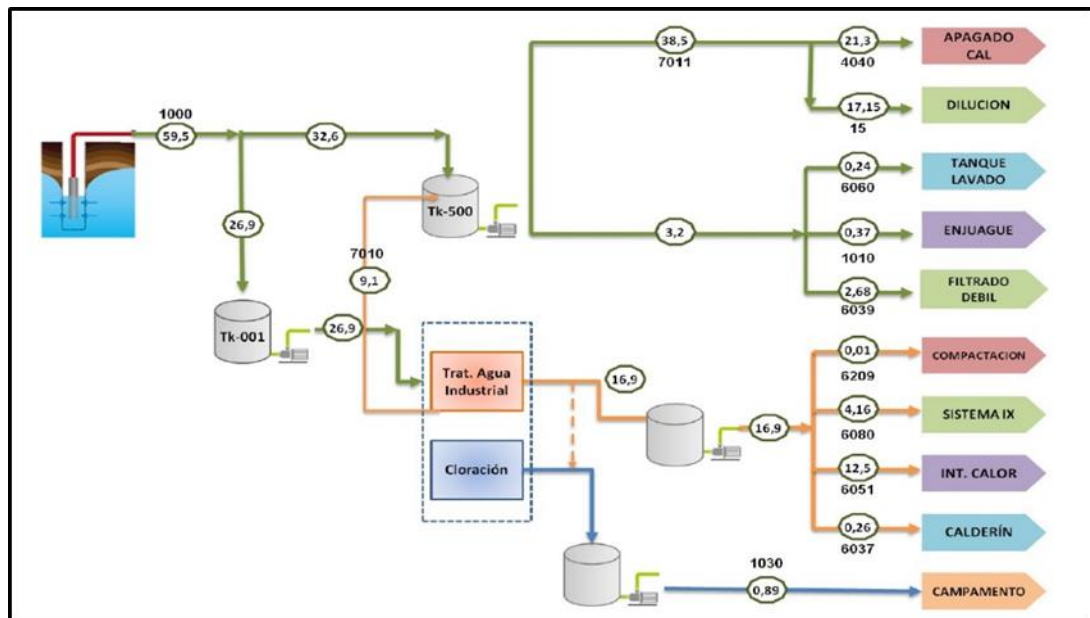
- Agua para el proceso de obtención del C03 Li: 16.5 l/s
- Reserva para imprevistos: 3.5 l/s

Una vez finalizada la etapa de ampliación de Sales de Jujuy, el consumo de agua aumentará de 20 l/s a 55 l/s. El uso del agua será similar al actual y el consumo potencial puede llegar hasta 70 l/s de acuerdo a la siguiente descripción:

- Agua para el proceso de obtención del carbonato de litio: 55 l/s
- Reserva para "make up" o inicio del proceso: 3.5 l/s
- Reserva para imprevistos: 10 l/s

| POZOS DE AGUA INDUSTRIAL                             |        |                               |            |         |         |  |                        |                                   |
|--|--------|-------------------------------|------------|---------|---------|--|------------------------|-----------------------------------|
| Resolución Dirección Provincial de Recursos Hídricos | Id.    | Propiedad Minera de Ubicación | Tipología  |         |         | Cota de la embocadura de piezómetro Z (m.s.n.m.) | Limite / Aprobado DPRH | Estado (Operativo / No operativo) |
|  |        |                               |            | X       | Y       |  |                        |                                   |
| Resolución 489/2017 - Decreto 8769-ISPTyV/2019       | WSE-02 | Mina Santa Julia              | Bombeo     | 3421995 | 7391146 | 3960,6   | 4                      | Operativo                         |
| Resolución 489/2017 - Decreto 8769-ISPTyV/2019       | WSE-03 | Mina Santa Julia              | Bombeo     | 3422075 | 7390531 | 3962,4   | 10                     | Operativo                         |
| Resolución 489/2017 - Decreto 8769-ISPTyV/2019       | WSE-04 | Cateo 1274-O-2009             | Bombeo     | 3421659 | 7390541 | 3964,7   | 16                     | Operativo                         |
| Resolución 489/2017 - Decreto 8769-ISPTyV/2019       | PSJ-01 | Cateo 1274-O-2009             | Bombeo     | 3421409 | 7395643 | 4008,5   | 5                      | Operativo                         |
| Resolución 489/2017 - Decreto 8769-ISPTyV/2019       | PSJ-03 | Cateo 1274-O-2010             | Bombeo     | 3419290 | 7387964 | 3996,1   | 35                     | Operativo                         |
|  | WSE-05 | Mina Santa Julia              | Piezómetro | 3421848 | 7390932 | 3961,9   |                        | Operativo                         |
| Resolución N° 011/2019                               | WSE-01 | Mina San Miguel II            | Bombeo     | 3433750 | 7427514 | 3964,7   | 20                     | Construido - No operativo         |

USO DEL AGUA EN EL PROCESO Y SU REUTILIZACIÓN: en el diseño del proceso se ha priorizado la optimización del consumo de agua a través de la reutilización de la misma como así también utilizando tecnología que permite un menor consumo. Aproximadamente el 98% del agua que ingresa al sistema es reutilizada recirculando por las distintas etapas de los procesos para su aprovechamiento. El siguiente Diagrama de Flujo muestra las distintas corrientes de agua distinguidas con un número correlativo y encerrado en un círculo, se puede ver el caudal expresado en  $m^3/h$ , cabe destacar que estos caudales representan un promedio.



**Corriente 1000:** de los pozos de agua se bombean en promedio  $59.5 m^3/h$ , parte del caudal se almacena para luego alimentar a la planta de Tratamiento de Agua ( $26,9 m^3/h$ ) y la otra parte del flujo se dirige a un tanque que alimentará a la Planta de Liming ( $32,6 m^3/h$ ). Del tanque 7300-TK-500 se bombean en promedio  $41,7 m^3/h$  de agua cruda cuyo flujo se divide en la Corriente 7011 ( $38,5 m^3/h$ ) y agua de Lavado ( $3,2 m^3/h$ ). La finalidad de la primera corriente es:

- Llevar a cabo el proceso de apagado de Cal en la Planta de Liming ( $21,3 m^3/h$ ).
- Agua de dilución destinada al lavado de las bombas evitando la ruptura de las mimas por la precipitación e incrustamiento de las sales. Este flujo es puntual y se realiza solamente

antes de encender las bombas. (17,15 m<sup>3</sup>/h).

Luego el Agua de lavado se utilizará para:

**Corriente 6066** (0,24 m<sup>3</sup>/h): su destino es la preparación de una solución diluida de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 2% de concentración que se utilizará para el lavado de los equipos (intercambiadores de Calor, Tanques, reactores, cristalizadores. etc.) evitando la incrustación de sales y el deterioro de los mismos. Luego del lavado de los equipos la gran mayoría del flujo se recircula al Tanque de dilución de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y el resto se bombea a las primeras piletas para su evaporación.

**Corriente 1010** (0,37 m<sup>3</sup>/h): una vez que los equipos son lavados con la solución de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> algunos requieren que se enjuaguen con agua, este flujo cumple ese rol.

**Corriente 6039** (2,68 m<sup>3</sup>/h): este se utiliza para la preparación de la solución de Carbonato de Sodio, para esto anteriormente se junta con el flujo de Filtrado débil para luego dirigirse al reactor donde se prepara esta solución. Volviendo al tanque de agua cruda (7300-tk-003) podemos ver que desde este mismo equipo parte la **corriente 7010** (26,9 m<sup>3</sup>/h de agua cruda) que se dirige a la planta de tratamiento de agua, donde es purificada a través de un proceso de osmosis inversa (16,9 m<sup>3</sup>/h) para eliminar los iones disueltos y obtener de esta forma agua ultra pura que se destinará al uso industrial. En la misma infraestructura parte del caudal de alimentación es desviado a la planta de cloración donde se obtiene agua con calidad "Apta para consumo humano" que se destinará al campamento con fines solamente sanitarios (0,89 m<sup>3</sup>/h). Del proceso de osmosis inversa es normal que se produzca un rechazo de aproximadamente del 30% del caudal de entrada (corriente 6071: 9,1 m<sup>3</sup>/h), este flujo se dirige al tanque 7300-tk-500 para ser utilizada según lo detallado anteriormente. El agua tratada en el proceso de osmosis inversa (16,9 m<sup>3</sup>/h) sigue el siguiente circuito: Corriente 6209 (0,01 m<sup>3</sup>/h): será destinada al proceso de compactado del Carbonato de Litio. Corriente 6080 (4,16 m<sup>3</sup>/h): se utiliza para la preparación de las soluciones destinadas a la regeneración de las columnas de intercambio iónico (IX) como también al enjuague de las mismas. Luego estas soluciones son neutralizadas y bombeadas a las piletas para su posterior evaporación.



Corriente 6051 (12,5 m<sup>3</sup>/h): es destinada al proceso de intercambio de calor, este flujo ingresa al primer intercambiador de calor con aproximadamente 15°C en flujo cruzado con un flujo de salmuera a 42°C. Luego de pasar por una serie intercambiadores de Calor saldrá del sistema con una temperatura aproximadamente de 88,8°C y se dirigirá a los filtros de banda para el lavado de la Torta de Carbonato de Litio formando la solución Filtrado Débil (weak filtrate) que se utilizará luego para la preparación del Carbonato de Sodio. Corriente 6057 (0,26 m<sup>3</sup>/h): para calentar la salmuera que será procesada en los reactores R1/R2 es necesario generar vapor en un Calderín, luego de pasar por los diferentes intercambiadores de calor retorna al sistema de calentamiento (Calderín).

El proyecto Olaroz está principalmente dividido en cinco áreas claramente identificadas:

Área 1000: zona de pozos de extracción de salmuera

Área 2000: comprende toda la infraestructura y equipos relacionado con las piletas de evaporación de salmuera

Área 4000: consiste exclusivamente a la planta de Apagado de Cal donde se trata a la salmuera cruda para disminuir la concentración principalmente de Magnesio.

Área 6000: Es la infraestructura principal del proyecto donde se trata la salmuera concentrada en el área 2000: con la finalidad de obtener Carbonato de Litio.

Área 7000: Comprende las diversas infraestructuras y servicios que dan soporte principalmente al área 6000 y entre las que se puede destacar:

- Planta de Tratamiento de agua
- Planta generadora de energía
- Planta de combustible
- Taller de mantenimiento
- Almacén
- Campamento
- Planta de tratamiento de Aguas Servidas
- Gasoducto
- Acueducto

**PROYECTO EXPANSIÓN:** Bases de Diseño

El Proyecto de Expansión de Olaroz ha sido diseñado para aumentar la producción de Carbonato de Litio Primario en 25,000 TPA. La salmuera se bombeará desde 12 pozos, perforados en las áreas norte y sur del Salar de Olaroz. El flujo desde los pozos a las piletas de evaporación será de 430 l/s (1,548 m<sup>3</sup>/hr) continuamente (8,760 hr/año), extrayendo 13.6 m<sup>3</sup>/año de salmuera.

Basada en la experiencia operativa de los campos de bombeo en Olaroz, se puede alcanzar una disponibilidad del 80%. En este caso habrá 12 pozos operando y 3 en espera. El caudal de diseño por pozo es de 35.8 l/s y será entregado por bombas de pozo de velocidad fija en la altura máxima, determinada por la profundidad de cada pozo.

La salmuera se concentra a un factor de aproximadamente 11 veces por evaporación y el volumen de salmuera de alimentación a la planta de Carbonato de Litio es de 120 m<sup>3</sup>/hr. La concentración de litio aumenta desde 600 a 6,500 mg/l.

El Proyecto de Expansión incluye la construcción de 9 Km<sup>2</sup> de piletas de evaporación. Se esperan tasas de evaporación neta entre 2,300 y 2,750 mm por año (sin tener en cuenta los eventos climáticos de La Niña y El Niño).

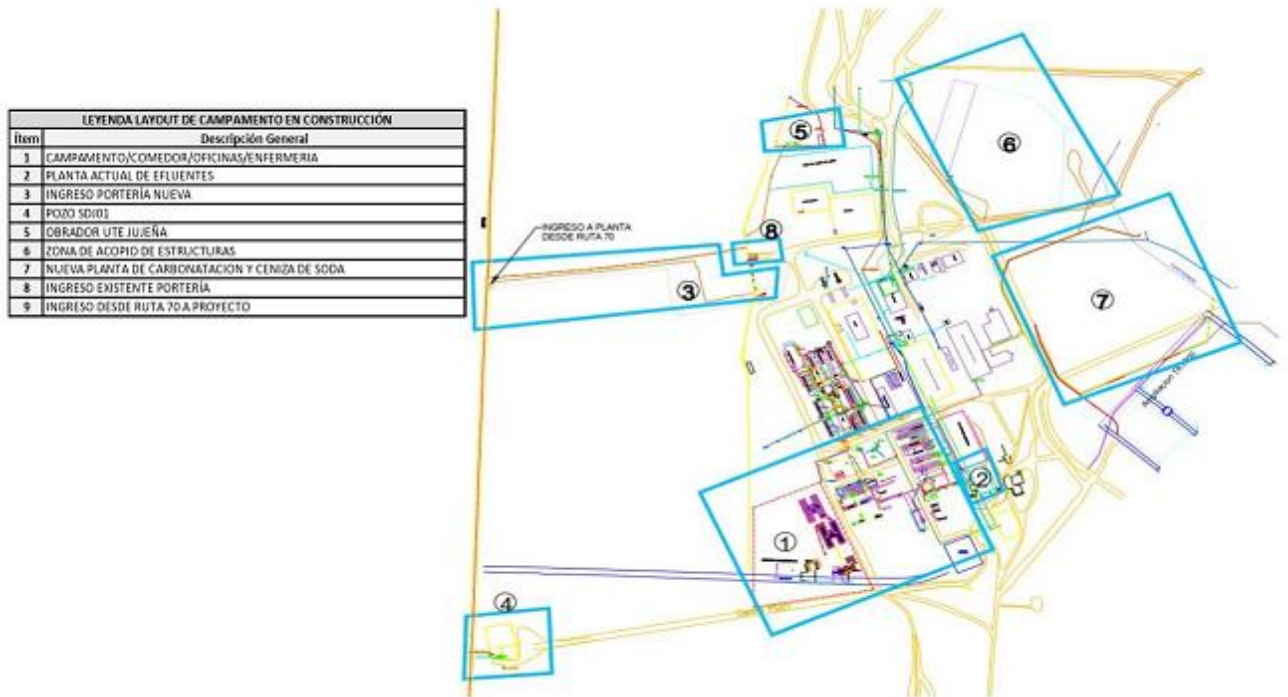
El proyecto de expansión aumentará la producción de carbonato de litio primario en 25,000 TPA. Es una expansión del tipo "Brown field", adyacente a la planta de carbonato de litio de 17.500 TPA existente, elevando la producción total a 42.500 TPA. Para lograr esto, se construirán las siguientes áreas:

- Nuevo campo de perforación de salmuera y tuberías de transporte hacia el noreste de la planta y piletas de evaporación en la parte sur del Salar de Olaroz;
- Pozos de agua cruda y tubería de agua para suministrar agua "industrial";
- Se construirán 9 Km<sup>2</sup> de piletas de evaporación al sudeste, adyacentes a las piletas existentes;
- Planta Primaria de encalado para apagar 76,000 TPA de cal viva para producir lechada de cal;
- Una planta de encalado secundaria que recibe cal apagada con capacidad para 9,000 TPA para producir lechada de cal;

- Planta de carbonato de litio, circuito primario (purificación de salmuera, precipitación de carbonato de litio, secado y envasado de productos);
- Instalaciones de almacenamiento y manipulación de cenizas de soda para 60,000 TPA Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>;
- Almacenamiento de productos de carbonato de litio;
- Planta de tratamiento de agua para recibir y almacenar agua cruda, incluida una planta de desmineralización (osmosis reversa);
- Calderas para procesar agua caliente con una producción de 120 toneladas por hora 110 °C;
- Una nueva subestación eléctrica, MCC y redes de distribución de media y baja tensión;
- Oficina de administración y edificios adicionales;
- Campamento e instalaciones ampliadas para atender a una mayor fuerza laboral.
- Trabajos asociados a la instalación y puesta en marcha de módulos habitacionales (500 habitaciones) con todos sus servicios, red eléctrica, red cloacal con su propia planta de tratamiento de efluentes
- Portería de Acceso: una nueva portería de acceso contigua a la existente, sin involucrar nuevos caminos de acceso. Ampliando 80 m<sup>2</sup> el área de estacionamiento. El servicio de energía eléctrica y la provisión de agua serán provistos desde la antigua portería. Ampliación de oficinas en 115m<sup>2</sup>. Ampliación de enfermería en 120m<sup>2</sup>. Montaje de módulos adicionales para contratista JUMI SRL 3x239m<sup>2</sup> cada uno. Campamento Syrah en 5.500m<sup>2</sup>, incluyendo comedor. SUM y PTE.
- Nueva planta de efluentes: se instalará una nueva planta de efluentes para atender las necesidades de las nuevas instalaciones y campamentos.
- Cocina y comedor para nueva área de campamento en construcción.
- Patios y playa para almacenamiento de materiales
- Proyecto de Almacén de materiales (galpón y carpa industrial)
- Proyecto de Deposito Transitorio de Residuos- DTR (125x200 = 25.000m<sup>2</sup>).



SALES DE  
JUJUY



### Hitos

Para lograr la producción más temprana posible de carbonato de litio, los primeros pozos de salmuera y los estanques de evaporación se construirán lo antes posible, para comenzar a concentrar la salmuera cruda hasta la concentración de alimentación de la planta y comenzar a construir un inventario de salmuera. Dependiendo del área del estanque y las condiciones climáticas, esto puede tomar de 1 a 1.5 años para tener salmuera para alimentar la planta y hasta 3 años para tener un inventario de salmuera en estado estacionario.

El plan de desarrollo es emprender la expansión en dos fases.

Fase 1 incluye el suministro de agua industrial adicional, la expansión del campamento, la construcción de algunos pozos de salmuera y la cosecha de piletas para reemplazar las piletas de evaporación que se retirarán de la producción, el suministro de soluciones encaladas y la ingeniería y adquisición para la Fase 2. Esto permitirá un suministro temprano de salmuera a las primeras piletas de evaporación tan pronto como se



construyan y tengan las instalaciones listas para la Fase 2.

La fase 1 requiere un desarrollo auxiliar, que incluye caminos de acceso y provisión de suministro de energía temporal para las bombas de pozos de salmuera y bombas de transferencia de piletas. Se requiere la adición de cal para precipitar magnesio antes de la evaporación y también se instalarán sistemas para hacerlo. Existen varias opciones para la provisión de soluciones de encalado en la Fase 1. Estas incluyen:

- Expandir la capacidad de la planta de cal existente;
- Instalar una pequeña planta de cal modular para uso temporal;
- Construcción de la planta de cal primaria;

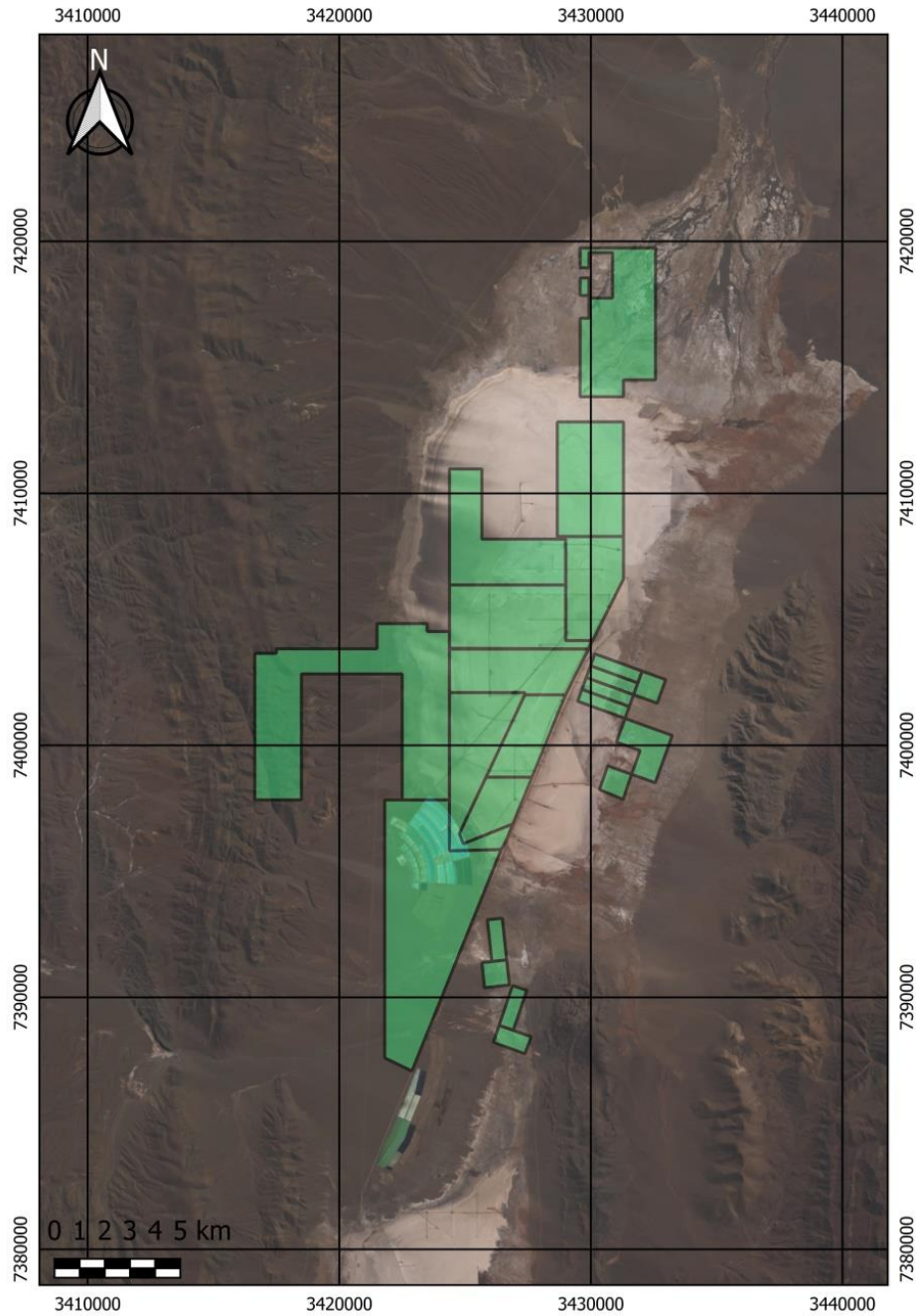
La Fase 2 implica la construcción de los pozos de salmuera restantes y las piletas de evaporación, la planta de proceso, los servicios y la infraestructura. El objetivo es completar la construcción y la puesta en marcha de la Fase 2 para cuando se produzca un volumen suficiente de salmuera totalmente concentrada en los estanques de evaporación. La producción de salmuera concentrada aumentaría continuamente a medida que el área de piletas esté disponible. La puesta en marcha de la planta de proceso se haría utilizando salmuera concentrada del sistema de piletas.

#### Campo de salmueras Proyecto Expansión

Se desarrollarán 15 pozos adicionales para la Expansión con 12 pozos operativos (24 horas / día) y 3 pozos en espera, proporcionando un 80% de disponibilidad de los pozos operativos. La extracción total de salmuera se diseñará para 35.8 l/s, con una concentración media de litio 600 mg/l.

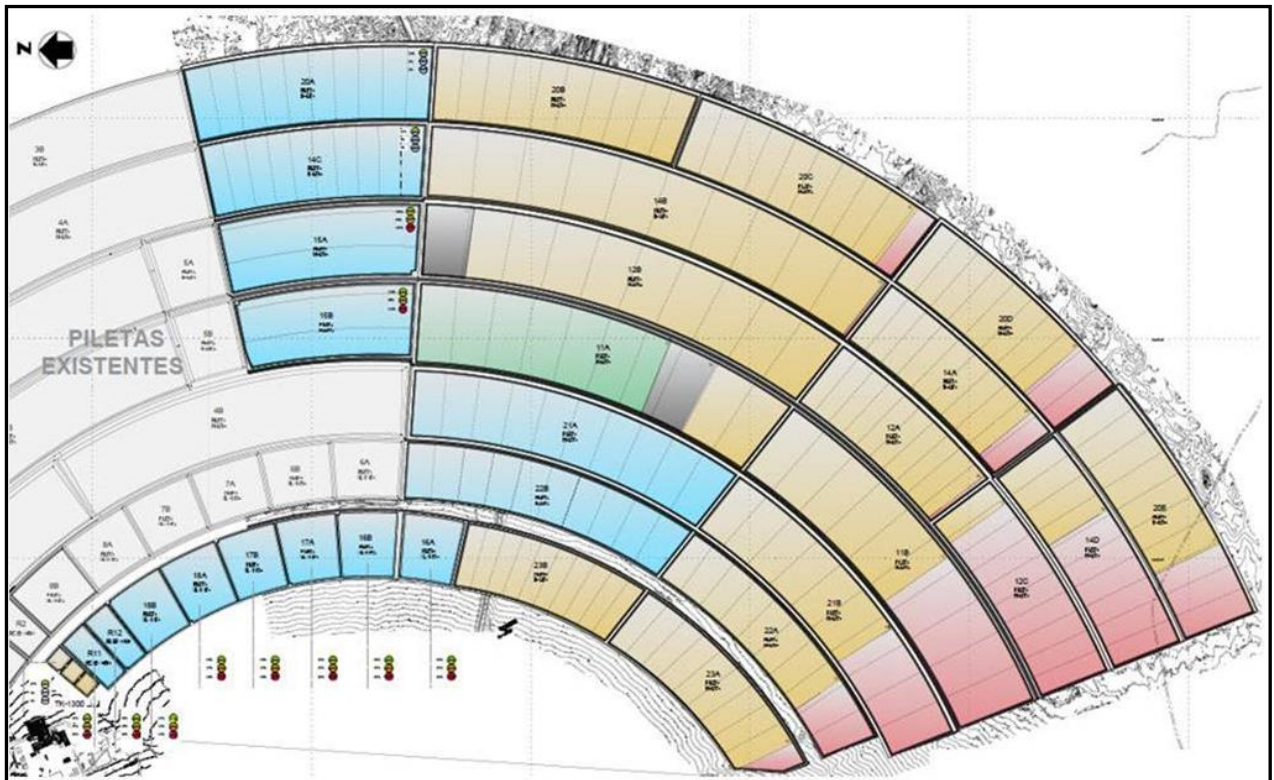


SALES DE  
JUJUY



### Piletas de Evaporación - Sistema Existente y Expansión.

9 Km<sup>2</sup> de piletas de evaporación serán construidas adyacentes al Sistema de piletas existente.



### **PROTECCIÓN DE NUEVAS PILETAS DE EVAPORACIÓN**

#### **DESVÍO CANAL SUR – AMPLIACION DE OBRA EXISTENTE**

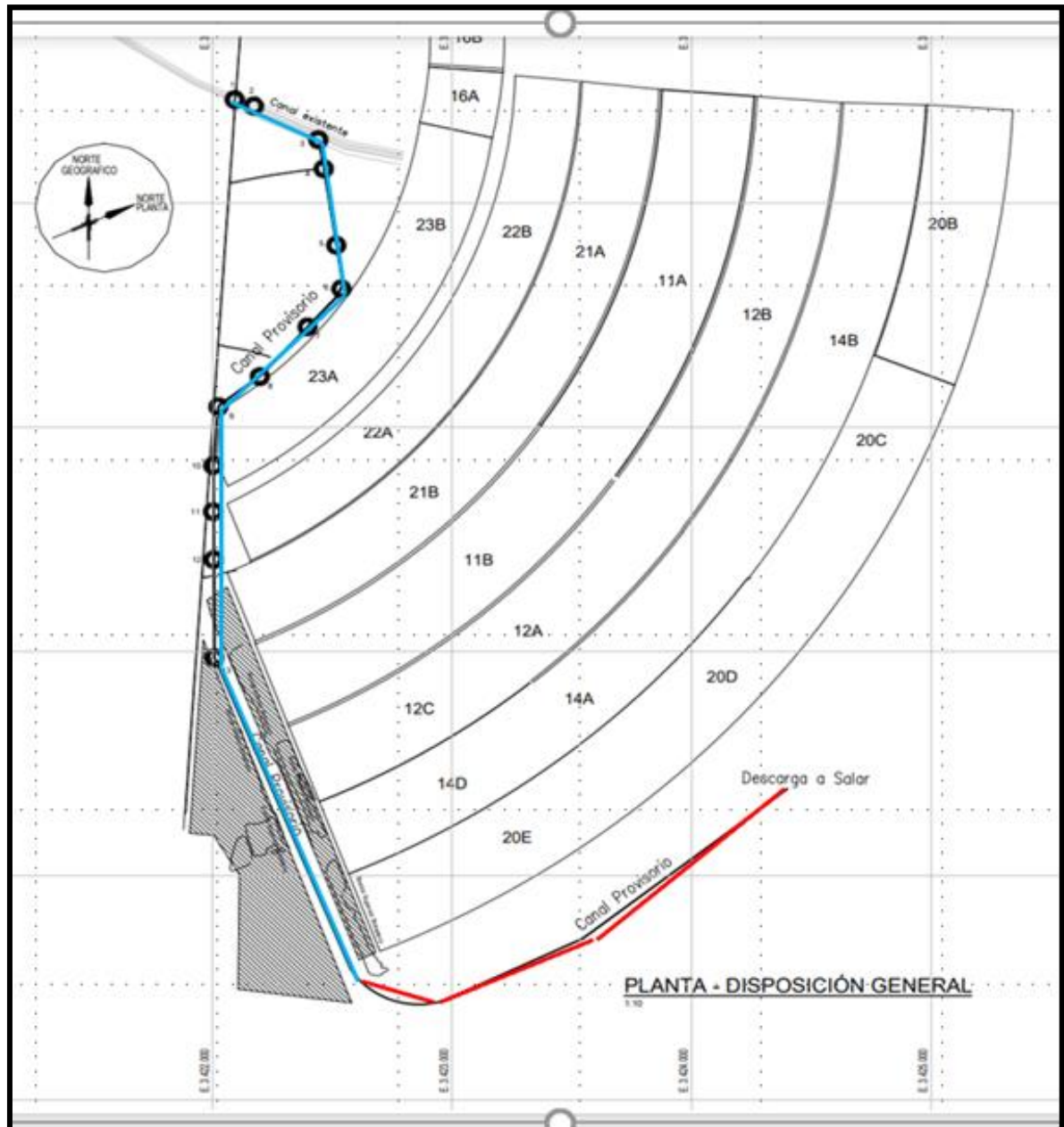
A lo largo de un tramo del desvío del canal sur, será necesario realizar diferentes tareas con el fin de que la modificación de este canal cumpla con el objetivo de canalizar el agua de lluvia, de manera eficiente, sin que se produzca el deterioro de las obras cercanas o anegamiento de las áreas destinadas a piletas u otros destinos.

La obra consistirá en profundizar/ensanchar/perfilar el cauce y, en mejorar o rectificar los taludes del canal, para que los mismos no corran riesgo de desmoronamiento, con el escurrimiento de agua previsto por lluvias.



SALES DE  
JUJUY

La siguiente figura muestra un esquemático de las distintas zonas del canal desde su intersección con el canal existente hasta la zona de descarga al salar.





## VARIACIONES RESPECTO AL PROYECTO ORIGINAL DE LA PLANTA DE FABRICACIÓN CO<sub>3</sub>Li<sub>2</sub>

- a. Cambio de tecnología en el área de Pulido
  - Se instalarán dos (2) reactores en serie, el primero para eliminar el Magnesio (como Hidróxido de Magnesio (Mg(OH)<sub>2</sub>) y el segundo para eliminar el Calcio en forma de Carbonato de calcio (CaCO<sub>3</sub>).
  - Se incluirá un equipo clarificador de separación sólido/líquido.
  - Se cambian los equipos de pulido utilizando filtros de arena.
  - Se incluye columnas de Intercambio Iónico, para asegurar una salmuera purificada.
- b. Cambio de tecnología en el área de Carbonatación
  - Se modifica reactores de carbonatación, utilizándolos en una operación en serie.
  - Se modifica el sistema de filtrado de Carbonato de Litio al utilizar filtros verticales de presión de cámaras múltiples.
  - Se modifica el proceso de secado del producto final incorporando un secador rotatorio.
- c. Se agrega una (1) caldera.
- d. Se aumenta la capacidad de producción de agua desmineralizada con la incorporación de una (1) planta de Osmosis Inversa
- e. No se considera Liming secundario.
- f. Montaje de bombas de trasvase y cierre de canales de trasvase Inter piletas.
- g. Se incorpora un sistema de almacenamiento y preparación de ceniza de soda con manejo neumático evitando la contaminación de este reactivo

## MODIFICACIONES A LA PLANTA EXISTENTE EJECUTADAS EN EL PERIODO 2018/19

1. Precalentamiento externo de carga a Cristalizador A – Intercambiador GEA
2. Modificación del agitador del Cristalizador A
3. Sistema de Recuperación de CO<sub>2</sub>
4. Montaje de nuevo Filtro Polish en Purificado

5. Montaje de segundo Reactor en planta de Cal con nuevo diseño de agitador
6. Montaje de nuevo separador centrífugo decanter
7. Precalentamiento de carga a Reactores de precipitación de  $\text{CO}_3\text{Li}_2$  con vapor de agua.
8. Nuevo sistema de almacenamiento de  $\text{CO}_2$  a granel
9. Aislamiento de tanques Cristalizadores y 6230-tk-10.
10. Construcción de nuevos módulos habitacionales
11. Perforación de nuevos pozos de agua PSJ01 y PSJ03
12. Ampliación de oficinas y comedores
13. Puesta en funcionamiento de la nueva planta de tratamiento de efluentes
  
14. Construcción de pozos PSJ 01 y PSJ 03, aumento de la capacidad de producción de agua desmineralizada con la incorporación de una (1) planta de Osmosis Inversa.
15. Cambio de proveedores y mejoras en las operaciones para la reducción de desechos. Logrando una reducción de aproximadamente 3% en pallets
16. Se redujo acero de emisiones de combustión, al cambiar los autolevadores del almacén, a equipos eléctricos TOYOTA. Anteriormente se utilizaban equipos a gasoil.
17. Instalación de tolva cerrada para lechada de cal en liming secundario que permitió la eliminación de emisiones de polvo a la atmósfera.

## **8. GENERACIÓN DE EFLUENTES LÍQUIDOS. COMPOSICIÓN QUÍMICA, CAUDAL Y VARIABILIDAD**

La tecnología aplicada en la operación de la Ampliación de la Planta de Carbonato de Litio es efluente líquido cero, ya que el proceso, por su diseño no genera los mismos, la solución de descarte (licor madre) es bombeada a las piletas de evaporación donde continúan en el circuito cerrado del proceso.

Los únicos efluentes líquidos generados, corresponden a los generados en la planta de

tratamiento de efluentes cloacales, que son tratados a través de un sistema de barros activados y luego aprovechados en abatimiento de polvo en caminos. El volumen de efluentes que no es posible procesar en las plantas biodigestoras en virtud de su capacidad de tratamiento, son trasladados para disposición final a la empresa Agua Potable Jujuy SE, en la finca El Pongo.

SDJ cuenta con la pre factibilidad según Resolución N° 031-SCA/2020. El trámite de evaluación del EIA sigue en trámite ante la SCA, para la instalación de una 3ra planta biodigestora de efluentes en virtud de tratar la totalidad del efluente generado. La instalación de esta tercera planta está planificada para 2020/2021.

### **9. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y SEMISÓLIDOS. CARACTERIZACIÓN, CANTIDAD Y VARIABILIDAD.**

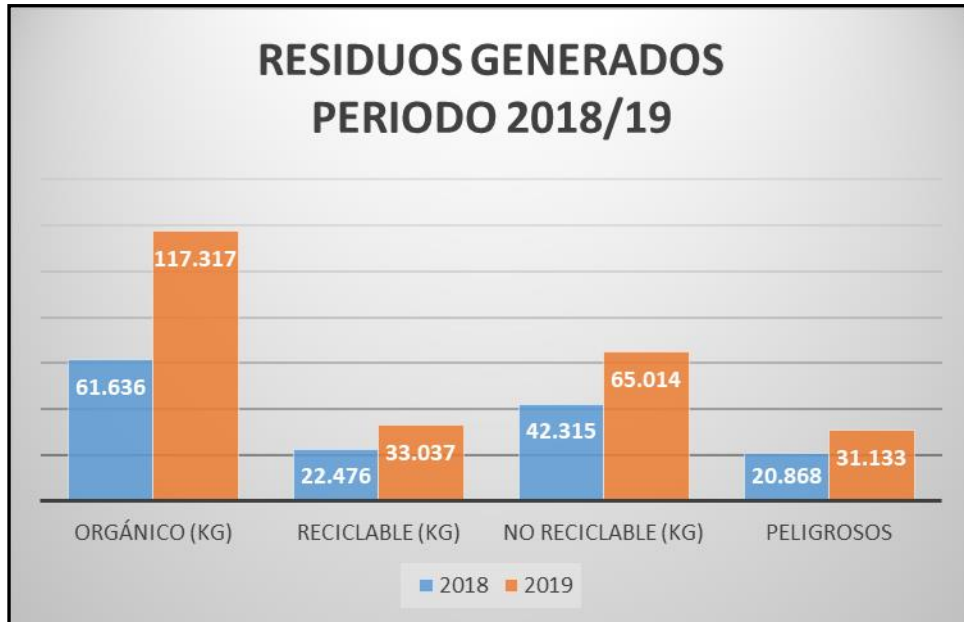
De acuerdo con la tecnología la generación de residuos sólidos y semisólidos es pequeña y los mismos se devuelven al circuito.

Los residuos que se generan provienen de las áreas de apoyo a la operación, tales como talleres, campamentos y depósitos.

|       | Orgánico<br>(KG) | Reciclable<br>(Kg) | No<br>Reciclable<br>(Kg) |
|-------|------------------|--------------------|--------------------------|
| 2018  | 61.636           | 22.476             | 42.315                   |
| 2019  | 117.317          | 33.037             | 65.014                   |
| Total | 178.953          | 55.513             | 107.329                  |



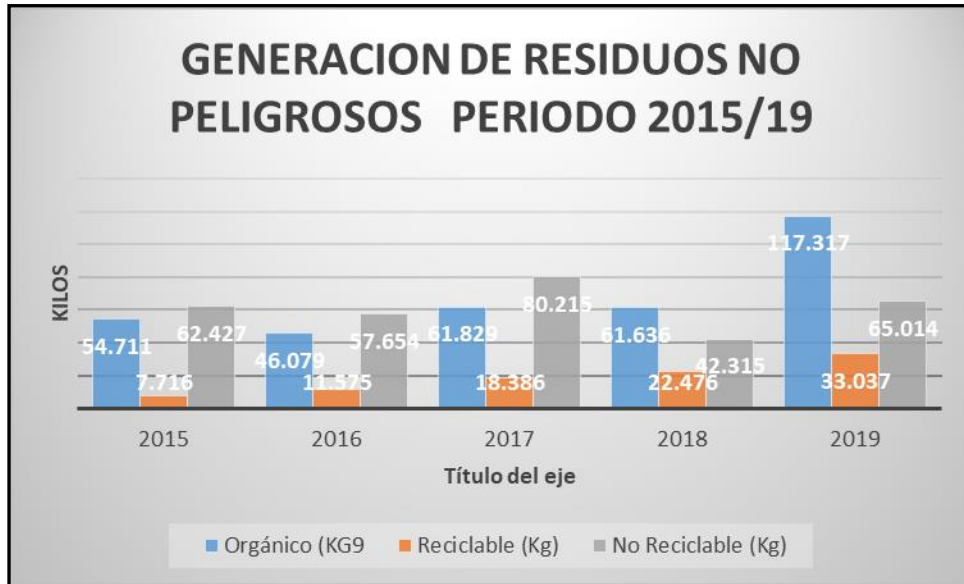
SALES DE  
JUJUY



|      | Orgánico (Kg) | Reciclable (Kg) | No Reciclable (Kg) |
|------|---------------|-----------------|--------------------|
| 2015 | 54.711        | 7.716           | 62.427             |
| 2016 | 46.079        | 11.575          | 57.654             |
| 2017 | 61.829        | 18.386          | 80.215             |
| 2018 | 61.636        | 22.476          | 42.315             |
| 2019 | 117.317       | 33.037          | 65.014             |



SALES DE  
JUJUY

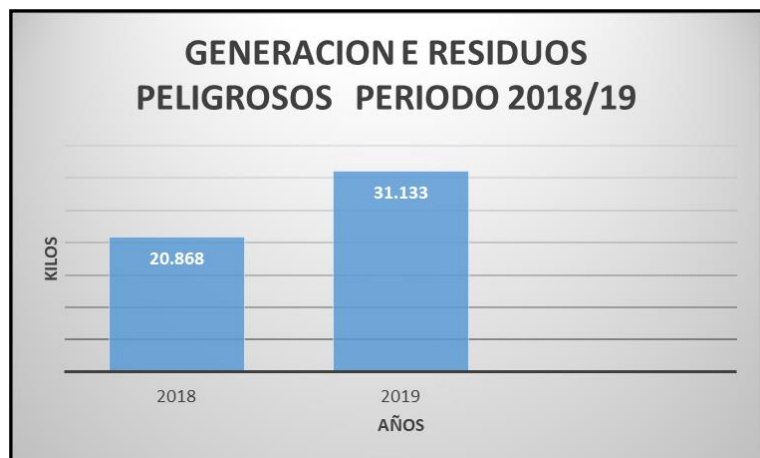


## RESIDUOS PELIGROSOS

La empresa está inscrita como generadora de residuos peligrosos, con Certificado Ambiental Provincial Ambiental CAPA N° 0076, y a través de la Resolución N° 88/SCA/2020 vigente al 22/11/2020 y el Certificado Ambiental Provincial Ambiental CAPA N° 0076, con vencimiento el 22/11/2020

Categorías de control y constituyentes: Y01, Y06, Y08, Y09, Y12, Y29, Y31, Y34, Y35, Y48

| Residuos peligrosos |        |
|---------------------|--------|
| 2018                | 20.868 |
| 2019                | 31.133 |
| Total               | 52.001 |





SALES DE  
JUJUY



## 10. GENERACIÓN DE EMISIONES GASEOSAS Y MATERIAL PARTICULADO. TIPO, CALIDAD, CAUDAL Y VARIABILIDAD

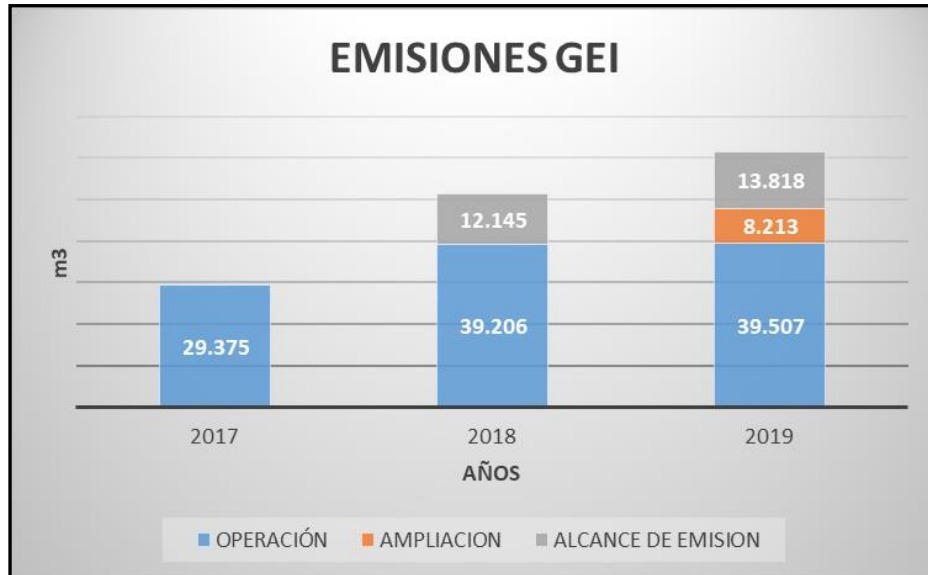
Las mediciones de emisiones de gases de cada máquina se realizan cada 2000 horas de marcha, y cada 750 horas, luego de realizarles el ajuste y limpieza de bujías.

La información y conclusiones sobre este tema se encuentran desarrolladas en el Capítulo II, 4.2.3 Calidad de Aire.

La metodología completa de inventario de emisiones de acuerdo con el Protocolo de GEI se introdujo en el año fiscal 2018. Los informes de emisiones en el año fiscal 2017 incluían solo fuentes de emisiones esenciales: generación de electricidad, calor de proceso y transporte.

| EMISIONES GEI M3   |        |        |        |
|--------------------|--------|--------|--------|
|                    | 2017   | 2018   | 2019   |
| OPERACIÓN          | 29.375 | 39.206 | 39.507 |
| AMPLIACION         |        |        | 8.213  |
| ALCANCE DE EMISION |        | 12.145 | 13.818 |
| TOTAL              | 29.375 | 39.206 | 47.720 |





## 11. PRODUCCIÓN DE RUIDOS Y VIBRACIONES

El Informe de medición de vibraciones laborales, realizado por la Consultora Somasi S.A, concluye que los valores obtenidos están dentro de las normas laborales. Se adjunta estudio.

### INFORME MEDICIÓN DE RUIDOS LABORALES

Para concluir con el presente informe de las mediciones de ruido laboral, se pudo evaluar que, en la planta, los valores medidos no superan los máximos permisibles por la Resolución 85/2012 y 295/2003, a excepción de los puntos 4,5 y 12, según los valores obtenidos a través del monitoreo correspondiente.

Punto Sector 4: Compresores, Sector 5: Calderas, Sector 12: Planta de Cal Molino

### INFORME MEDICIÓN DE VIBRACIONES LABORALES

Para el análisis y evaluación de vibraciones en los vehículos y puestos solicitados, se realizó la medición de vibraciones con sensor triaxial en cuerpo completo y sensor triaxial mano brazo, según lo estipula la Resolución 295/03 - Norma ISO 2631. También relevándose las condiciones del equipamiento y superficies de desplazamiento o contacto. De acuerdo a los informes obtenidos por el equipo de medición y teniendo en cuenta las condiciones de los puestos de trabajo y superficies por donde los mismos se desplazan,

concluimos que, en los 5 puntos evaluados, NO se superan los límites máximos permisibles ya que los ciclos normales de trabajo se realizan en forma intermitente.

## **12. EMISIONES DE CALOR**

Las reacciones exotérmicas no escapan del área de la Planta de Carbonato de Litio por lo que no se considera como emisión de calor a la atmósfera.

## **13. ESCOMBRERAS Y DIQUES DE COLAS. DISEÑO, UBICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN. EFLUENTES. ESTUDIOS Y ENSAYOS. PREDICCIÓN DE DRENAJE ÁCIDO. ESTUDIOS PARA DETERMINAR LAS POSIBILIDADES DE TRANSPORTE Y NEUTRALIZACIÓN DE CONTAMINANTES**

No hay escombreras en el diseño actual del proceso.

El único efluente considerado en el presente estudio es el proveniente de la planta de tratamiento de efluentes cloacales. En la actualidad el emprendimiento cuenta con dos plantas de tratamiento de barros activados La instalación de esta tercera planta está planificada para 2019/2020.”

“Se instalará una nueva planta de tratamiento, cuyas características se encuentran en la actualización presentada. La instalación de esta tercera planta está planificada para FY2021.” La presentación de la planta ya cuenta con una resolución de pre factibilidad que es la Resolución N° 031-SCA/2020. El trámite de evaluación del EIA sigue en trámite ante la SCA. Se adjunta información al respecto en los Anexos. Y para mayor seguridad el producto de las plantas es derivado a la empresa Agua Potable en sus dependencias en la Finca El Pongo.

## **14. SUPERFICIE DEL TERRENO AFECTADA U OCUPADA POR EL PROYECTO**

A ocupar con la ampliación del proyecto

- 9 km<sup>2</sup> de superficie de piletas.
- 35 ha con infraestructura asociada a la Planta de Carbonato de Litio y servicios.

## **15. SUPERFICIE CUBIERTA EXISTENTE Y PROYECTADA**

La superficie cubierta actual es de 5 has

## **16. INFRAESTRUCTURA EN EL SITIO DEL YACIMIENTO**



Detalle de pozos en punto 31.1.

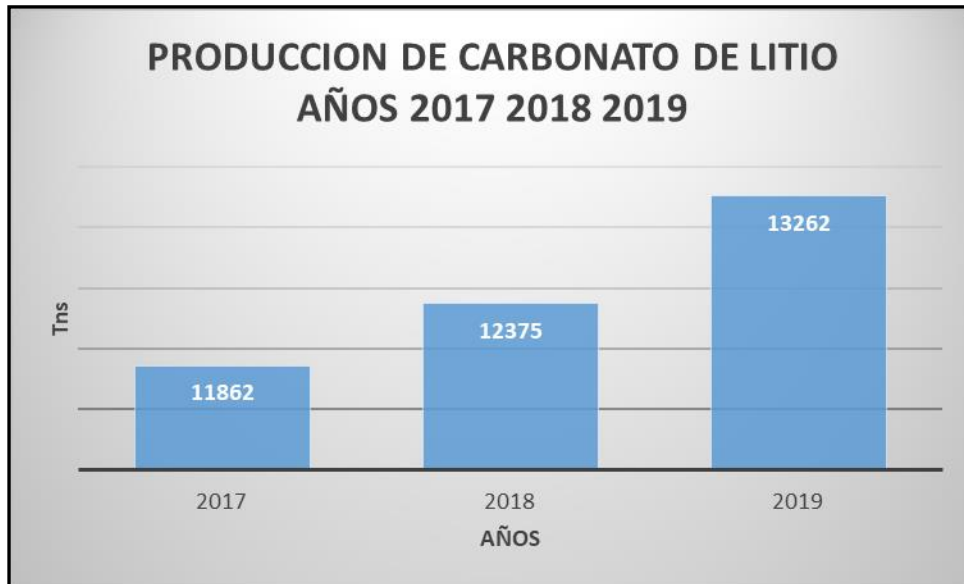
## 17. PRODUCCIÓN

A continuación se muestran los gráficos de producción mensual durante el periodo en estudio



| MES    | TNS  |
|--------|------|
| ene-18 | 975  |
| feb-18 | 764  |
| mar-18 | 1000 |
| abr-18 | 1233 |
| may-18 | 1161 |
| jun-18 | 1123 |
| jul-18 | 721  |
| ago-18 | 603  |
| sep-18 | 1013 |
| oct-18 | 1106 |
| nov-18 | 1291 |
| dic-18 | 1385 |
| ene-19 | 1196 |
| feb-19 | 930  |
| mar-19 | 1002 |
| abr-19 | 1145 |
| may-19 | 1037 |
| jun-19 | 1273 |
| jul-19 | 1121 |
| ago-19 | 735  |
| sep-19 | 1237 |
| oct-19 | 1202 |
| nov-19 | 1158 |
| dic-19 | 1226 |

Producción Promedio mensual: 1.068 tns.



| Año  | Tns.  |
|------|-------|
| 2017 | 11862 |
| 2018 | 12375 |
| 2019 | 13262 |

## 18. AGUA. FUENTE. CALIDAD Y CANTIDAD. CONSUMO POR UNIDAD Y POR ETAPA DEL PROYECTO. POSIBILIDADES DE REÚSO

La demanda de suministro de agua industrial para el Proyecto Olaroz, es satisfecha con el líquido proveniente de los pozos cercanos a la intersección de las rutas N° 70 y 52, tema desarrollado en el punto 9.3.2

## 19. ENERGÍA. ORIGEN. CONSUMO POR UNIDAD

Generación de electricidad

Electricidad es provista por 8 generadores que funcionan con gas natural. Los gases calientes de secador y de generadores de electricidad serán usados para calentar el agua del sistema de calentamiento de agua y así reducir el consumo



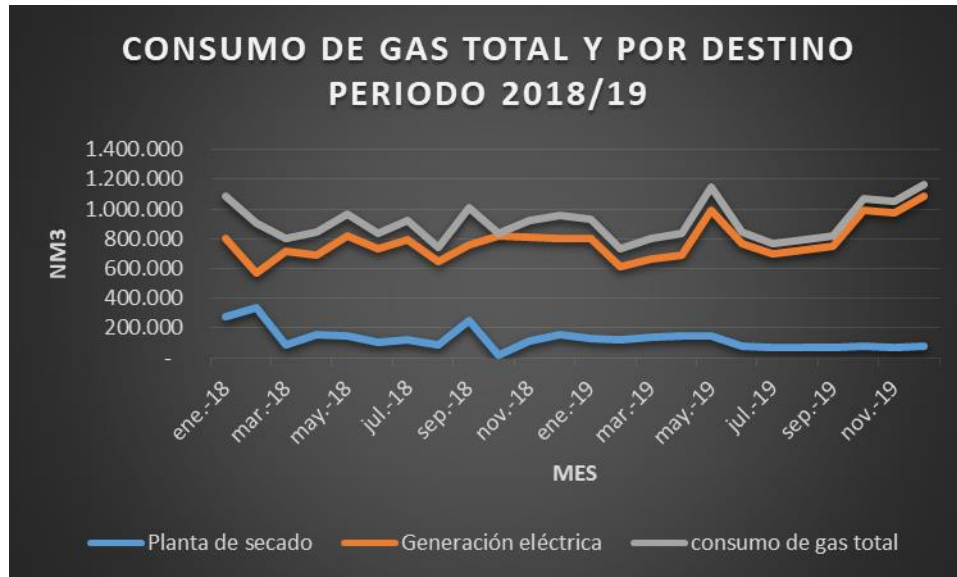
SALES DE  
JUJUY

### Consumo de gas

| Período | Planta de secado | Generación eléctrica | consumo de gas total |
|---------|------------------|----------------------|----------------------|
| ene-18  | 279.932          | 803.260              | 1.083.192            |
| feb-18  | 336.223          | 574.140              | 910.363              |
| mar-18  | 85.457           | 720.420              | 805.876              |
| abr-18  | 159.157          | 687.915              | 847.071              |
| may-18  | 145.006          | 823.201              | 968.207              |
| jun-18  | 108.398          | 730.709              | 839.107              |
| jul-18  | 126.069          | 793.366              | 919.435              |
| ago-18  | 89.727           | 649.194              | 738.921              |
| sep-18  | 254.056          | 759.705              | 1.013.761            |
| oct-18  | 17.199           | 822.105              | 839.304              |
| nov-18  | 113.193          | 813.653              | 926.846              |
| dic-18  | 156.752          | 804.427              | 961.179              |
| ene-19  | 129.605          | 800.430              | 930.035              |
| feb-19  | 119.175          | 616.034              | 735.209              |
| mar-19  | 137.335          | 662.388              | 799.723              |
| abr-19  | 148.891          | 688.338              | 837.229              |
| may-19  | 150.409          | 996.413              | 1.146.822            |
| jun-19  | 80.116           | 768.267              | 848.383              |
| jul-19  | 70.201           | 701.517              | 771.718              |
| ago-19  | 73.608           | 724.764              | 798.372              |
| sep-19  | 72.302           | 748.761              | 821.063              |
| oct-19  | 75.430           | 992.568              | 1.067.998            |
| nov-19  | 74.194           | 979.336              | 1.053.530            |
| dic-19  | 75.632           | 1.088.298            | 1.163.930            |



SALES DE  
JUJUY



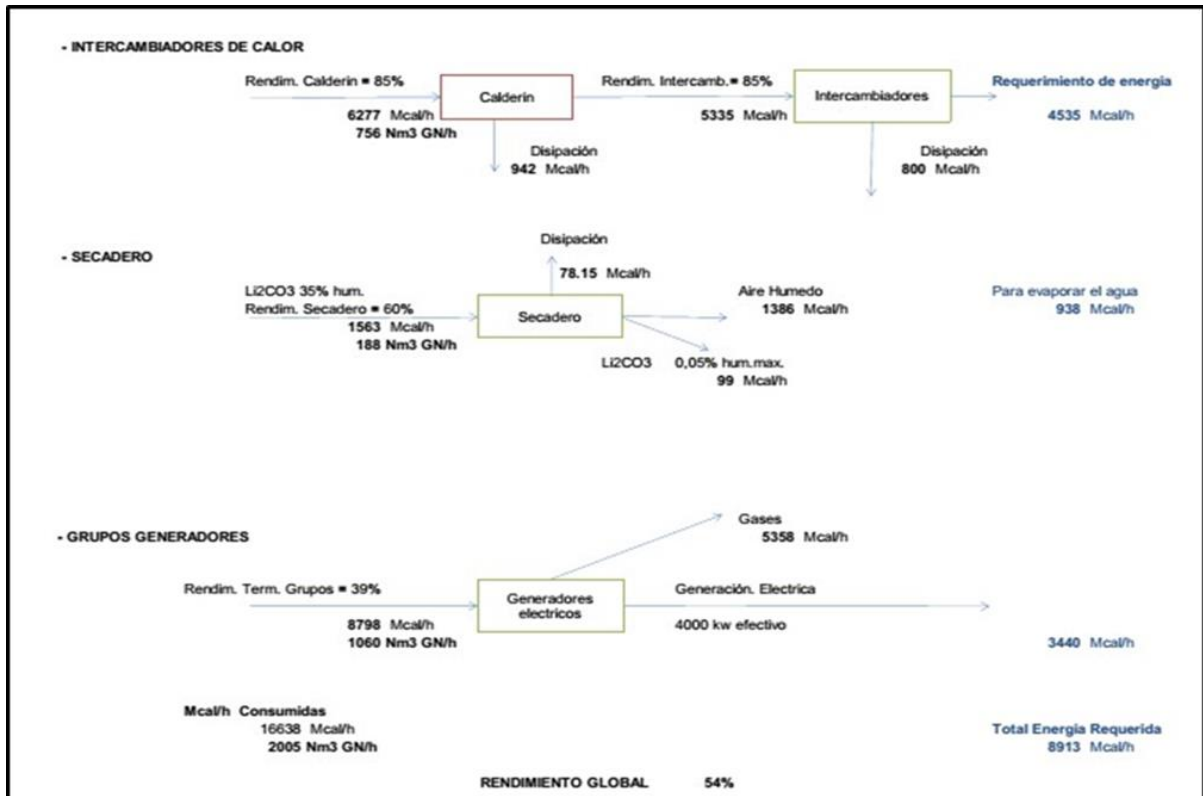
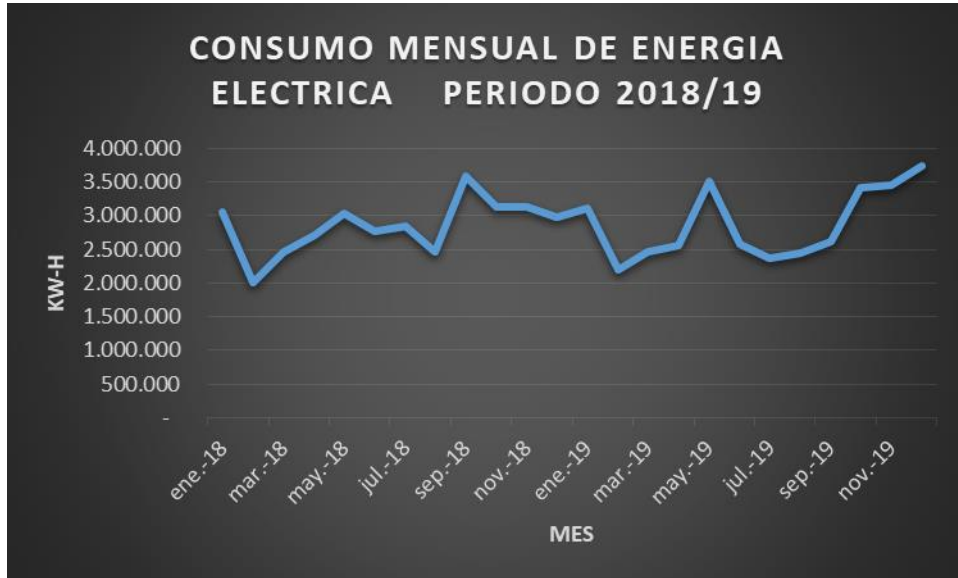
### Energía Eléctrica

| Período | Kw-h      | Período | Kw-h      |
|---------|-----------|---------|-----------|
| ene-18  | 3.062.200 | ene-19  | 3.105.500 |
| feb-18  | 2.014.700 | feb-19  | 2.206.000 |
| mar-18  | 2.461.100 | mar-19  | 2.460.700 |
| abr-18  | 2.717.000 | abr-19  | 2.552.300 |
| may-18  | 3.028.800 | may-19  | 3.518.600 |
| jun-18  | 2.762.400 | jun-19  | 2.585.300 |
| jul-18  | 2.846.100 | jul-19  | 2.370.800 |
| ago-18  | 2.462.700 | ago-19  | 2.438.300 |
| sep-18  | 3.591.800 | sep-19  | 2.612.500 |
| oct-18  | 3.126.900 | oct-19  | 3.413.500 |
| nov-18  | 3.133.600 | nov-19  | 3.459.100 |
| dic-18  | 2.979.300 | dic-19  | 3.734.600 |





SALES DE  
JUJUY



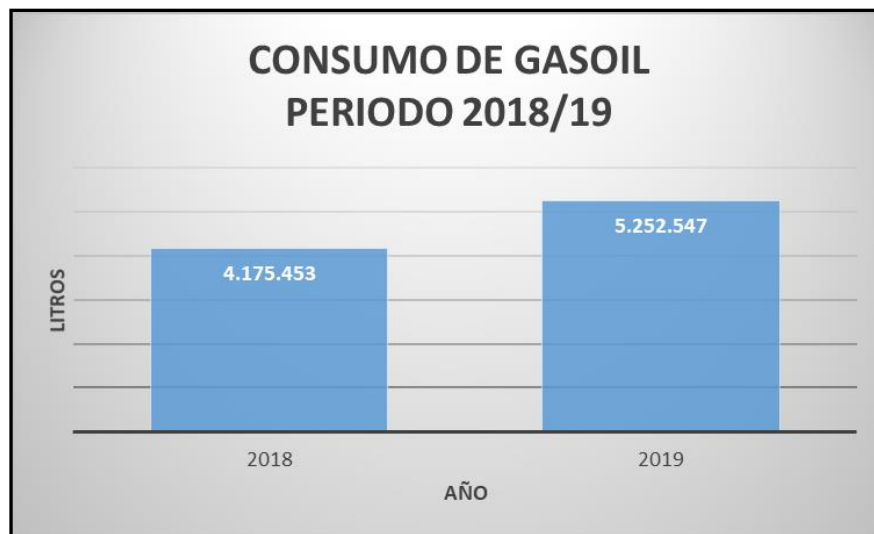
*[Handwritten signature]*



SALES DE  
JUJUY

## 20. COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES

| Producto | U/M  | 2018            |                  | 2019            |                  |
|----------|------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
|          |      | Total consumido | Promedio Mensual | Total consumido | Promedio Mensual |
| TOTAL    | Lts. | 4.175.453       | 347.954          | 5.252.547       | 437.712          |



## 21. OTROS INSUMOS

| Producto  | U/M    | 2018            |                  | 2019            |                  |
|---|--------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
|   |        | Total consumido | Promedio Mensual | Total consumido | Promedio Mensual |
| Carbonato de Sodio (Soda Ash)                         | Tons   | 49.289          | 4.107            | 46.865          | 3.905            |
| Cal viva a Granel                                     | Tons   | 78.241          | 6.520            | 45.400          | 3.783            |
| CAL HIDRATADA INDUSTRIAL A GRANEL                     | Tons   | 8.593           | 716              | 6.376           | 531              |
| Hidróxido de sodio Perlas                             | Kgs    | 4.479           | 373              | 1.775           | 148              |
| Hidróxido de sodio Líquido al 32% (Base Seca)         | Kgs    | 406.789         | 33.899           | 167.752         | 13.979           |
| Acido Clorhídrico 32%                                 | Kgs    | 1.197.806       | 99.817           | 632.425         | 52.702           |
| Acido Sulfúrico 98%                                   | Tons   | 277,391         | 23,1             | 139,076         | 11,6             |
| Anhídrido Carbónico Industrial Granel                 | Kgs    | 10.286.096      | 857.175          | 4.142.522       | 345.210          |
| Pallet 1,12x1,12 con Tratamiento Termico 4 WAY (cuatr | Unidad | 13.251          | 1.104            | 18.102          | 1.509            |
| Pallet 1,12x1,12 con Tratamiento Termico (Comunes)    | Unidad |                 |                  |                 |                  |
| Supersacos p/500 Kgs (BIGBAG Poliprop 920x920x800)    | Unidad | 14              | 1,2              |                 |                  |
| Supersacos p/500 Kgs (BIGBAG Poliprop 920x920x800)    | Unidad | 2.906           | 242              |                 |                  |
| Supersacos p/1000 Kgs (BIGBAG Poliprop 920x920x130    | Unidad | 6.043           | 504              | 2.970           | 248              |
| Bolsa polipapel blanco 52 x 78 cm con fuele           | Unidad |                 |                  |                 |                  |
| Acetileno   | Kgs    | 705,29          | 58,8             | 549,11          | 45,8             |
| Bateria de Argon                                      | M3     |                 |                  |                 |                  |
| Argón Líquido   | M3     | 13.200          | 1.100            | 8.913           | 743              |
| bigbag 500kg 920x920x900mm liner conform              | UN     |                 |                  | 6.558           | 547              |
| bigbag1000kg 920x920x1300mm liner confor              | UN     |                 |                  | 9.918           | 827              |



- CAL:

Se utiliza para la eliminación de magnesio convirtiéndose en la importante materia prima para el proceso.

Este insumo tiene un importante origen en proveedores locales en forma de óxido de calcio (CaO).

Se utilizan sistemas de colección de polvo con filtros de mangas, con un control riguroso de la emisión de partículas. Si por razones de espacio, configuración o condiciones operativas, no es posible emplear dicha captación de polvo, se emplearán sistemas de supresión húmeda.

| CONSUMO MENSUAL DE CAL |          |         |          |
|------------------------|----------|---------|----------|
| Período                | Tns. Cal | Período | Tns. Cal |
| ene-18                 | 5.999    | ene-19  | 5.109    |
| feb-18                 | 3.859    | feb-19  | 4.010    |
| mar-18                 | 4.770    | mar-19  | 4.949    |
| abr-18                 | 5.024    | abr-19  | 4.936    |
| may-18                 | 5.335    | may-19  | 4.721    |
| jun-18                 | 5.045    | jun-19  | 4.321    |
| jul-18                 | 5.486    | jul-19  | 3.240    |
| ago-18                 | 4.066    | ago-19  | 3.576    |
| sep-18                 | 5.130    | sep-19  | 3.883    |
| oct-18                 | 4.953    | oct-19  | 4.471    |
| nov-18                 | 4.961    | nov-19  | 4.407    |
| dic-18                 | 5.227    | dic-19  | 5.284    |



- CARBONATO DE SODIO: (soda ash) es el insumo más costoso de los requeridos en el proceso y el segundo en volumen utilizado. Se utilizará principalmente para conseguir la precipitación de carbonato de litio y también para eliminar el calcio en la planta.

| Período | Tns.  |
|---------|-------|
| ene-18  | 3.376 |
| feb-18  | 2.842 |
| mar-18  | 3.261 |
| abr-18  | 4.004 |
| may-18  | 4.122 |
| jun-18  | 4.223 |
| jul-18  | 2.708 |
| ago-18  | 2.011 |
| sep-18  | 2.973 |
| oct-18  | 3.289 |
| nov-18  | 3.648 |
| dic-18  | 3.916 |
| ene-19  | 3.506 |
| feb-19  | 2.947 |
| mar-19  | 3.447 |
| abr-19  | 3.390 |
| may-19  | 3.170 |
| jun-19  | 3.364 |
| jul-19  | 2.967 |
| ago-19  | 2.188 |
| sep-19  | 3.311 |
| oct-19  | 3.346 |
| nov-19  | 2.989 |
| dic-19  | 3.441 |





- **ACIDO SULFÚRICO:** se utiliza para la regeneración de resinas y para lavar las incrustaciones en los reactores de la planta de carbonato de litio.

Manejo de ácido sulfúrico concentrado:

Los tanques de almacenamiento de ácido sulfúrico concentrado son diseñados de acuerdo con la API 650 y fabricados con planchas acero al carbono, con un sobreespesor mínimo de 4 mm para la corrosión. El tanque deberá disponer de un venteo equipado con deshumidificador.

La descarga de ácido desde el transporte hasta los tanques de almacenamiento se hará preferentemente de forma gravitacional. En el terminal de descarga y en todos los puntos de bombeo y de consumo se dispondrán duchas y lavaojos de emergencia alimentados con agua potable. En la descarga de los camiones o carros, deberán proveerse pantallas de protección de los operadores contra los efectos del viento. Los tanques de almacenamiento disponen de un dique contenedor, limitado por muros o terraplenes, de una capacidad superior al total del volumen almacenado. Para impedir la infiltración del ácido hacia el terreno, el dique deberá estar revestido con un material adecuado a la concentración y rango de temperatura del ácido contenido. Deberá incluirse además un pozo de cal para la neutralización de los derrames menores de ácido.

### 21.1. SALMUERA

Es la materia prima por excelencia del proceso, con una Ley de Litio en la salmuera de aproximadamente 700 mg / l y una baja relación Mg / Li de 2,4.

En el salar de Olaroz, se encuentran los pozos de producción de Salmuera y los piezómetros, distribuidos en dos sectores del salar; campo de Bombeo Norte y Campo de Bombeo Sur.

La materia principal es la salmuera, para su extracción se utilizan 22 pozos de 10 pulgadas de diámetro y entre 200 y 300m de profundidad, estando en estudios la necesidad y la posibilidad de realizar nuevos pozos.

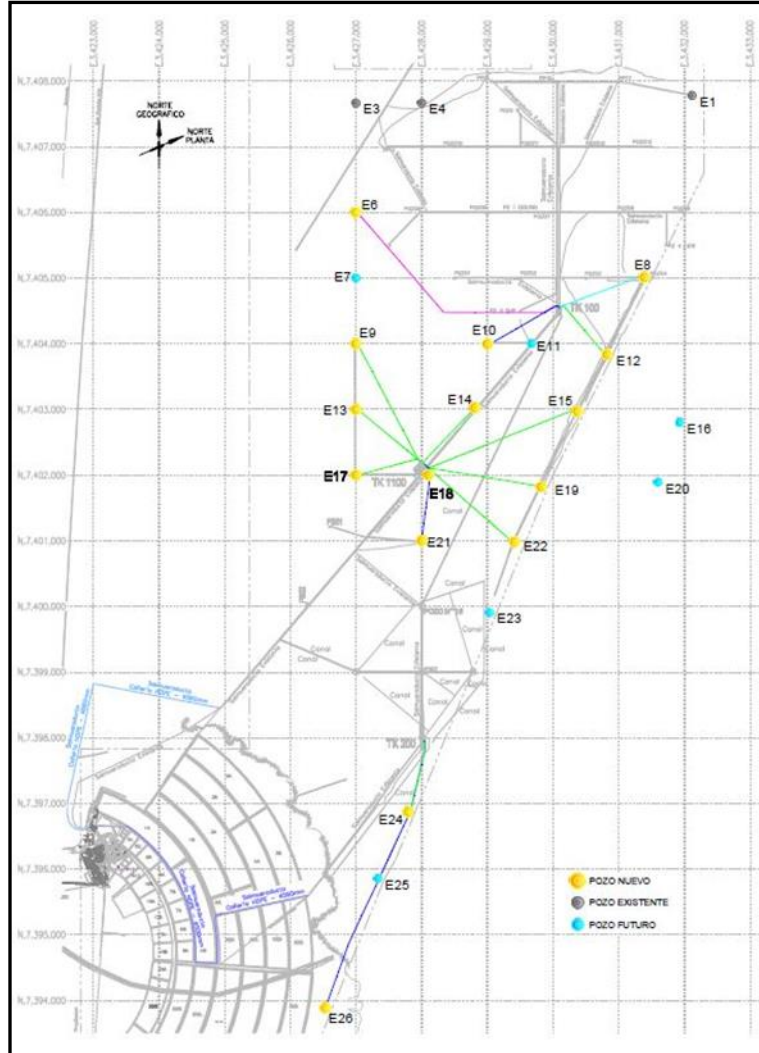
El transporte de la salmuera desde los pozos de extracción hasta las piletas de evaporación se llevará a cabo utilizando cañerías de HDPE.

- Campo de Bombeo Norte  
Cuenta con 17 pozos,  
La profundidad de exploración varía entre 200 y 300 de profundidad
- Campo de bombeo sur  
Cuenta con 5 pozos, de una profundidad entre 200 y 300 mts, para el control se cuenta con 4 piezómetros

| Campo de Bombeo Norte |         |           |                  |                 |                        |                     |                    |
|-----------------------|---------|-----------|------------------|-----------------|------------------------|---------------------|--------------------|
| Pozo Identificación   |         | EastPoGK3 | Latitud S        | Longitud O      | Sistema de Perforación | Profundidad (metro) | Diámetro (pulgada) |
| PP1                   | 7405000 | 3427500   | 23°28'18.43876"  | 66°42'34.70187" | Rotary                 | 200                 | 10                 |
| PP2                   | 7405000 | 3428500   | 23°28'18.59800"  | 66°41'59.46665" | Rotary                 | 200                 | 10                 |
| PP5                   | 7406000 | 3427000   | 23°27'45.85538"  | 66°42'52.14446" | Rotary                 | 200                 | 10                 |
| PP6                   | 7406000 | 3428000   | 23°27'46.01566"  | 66°42'16.91169" | Rotary                 | 200                 | 10                 |
| PP7                   | 7406000 | 3429000   | 23°27'46.17373"  | 66°41'41.67883" | Rotary                 | 200                 | 10                 |
| PP8                   | 7406000 | 3430000   | 23°27'46.32959"  | 66°41'6.445880" | Rotary                 | 200                 | 10                 |
| PP9                   | 7406000 | 3431000   | 23°27'46.48324"  | 66°40'31.21285" | Rotary                 | 200                 | 10                 |
| PP10                  | 7407000 | 3427500   | 23°27'13.43279"  | 66°42'34.35438" | Rotary                 | 200                 | 10                 |
| PP11                  | 7407000 | 3428500   | 23°27'13.59190"  | 66°41'59.12396" | Rotary                 | 200                 | 10                 |
| PP12                  | 7407000 | 3429500   | 23°27'13.74880"  | 66°41'23.89345" | Rotary                 | 200                 | 10                 |
| PP14                  | 7407000 | 3426500   | 23° 27' 13.2715" | 66° 43' 9.5847" | Rotary                 | 200                 | 8                  |

|                                |         |         |                  |                  |        |     |    |
|--------------------------------|---------|---------|------------------|------------------|--------|-----|----|
| PP15                           | 7407999 | 3428060 | 23°26'41.00955"  | 66°42'16.56677"  | Rotary | 200 | 10 |
| PP16                           | 7407999 | 3429060 | 23°26'41.17689"  | 66°41'39.22501"  | Rotary | 200 | 10 |
| PP17                           | 7407999 | 3430060 | 23°26'41.32321"  | 66°41'6.110540"  | Rotary | 200 | 10 |
| PPA                            | 7407000 | 3428000 | 23° 27' 13.5126  | 66° 42' 16.7392" | Rotary | 194 | 8  |
| PPB                            | 7407500 | 3428500 | 23° 26' 57.3403" | 66° 41' 59.0383" | Rotary | 200 | 6  |
| P302                           | 7399489 | 3424826 | 23° 31' 17.1242" | 66°44' 9.9151"   | Rotary | 310 | 10 |
| <b>Piezómetros Campo Norte</b> |         |         |                  |                  |        |     |    |
| PZS                            | 7404500 | 3428500 | 23° 28' 34.8495" | 66° 41' 59.5524" | Rotary | 200 | 6  |
| PZE                            | 7405500 | 3430725 | 23° 28' 02.6928" | 66° 40' 40.9850" | Rotary | 200 | 4  |
| PZC                            | 7406000 | 3428500 | 23° 27' 46.0950" | 66° 41' 59.2953" | Rotary | 200 | 6  |
| PZO                            | 7405500 | 3426500 | 23° 28' 2.0259"  | 66° 43' 9.8489"  | Rotary | 200 | 4  |
| PP4                            | 7405000 | 3430500 | 23°28'18.90986"  | 66°40'48.99597"  | Rotary | 59  | 8  |
| PP13                           | 7407000 | 3430500 | 23°27'13.90348"  | 66°40'48.66286"  | Rotary | 200 | 10 |

| Campo de Bombeo sur        |            |           |                  |                  |                        |                     |                    |
|----------------------------|------------|-----------|------------------|------------------|------------------------|---------------------|--------------------|
| Pozo Identificación        | NorthPoGK3 | EastPoGK3 | Latitud S        | Longitud O       | Sistema de Perforación | Profundidad (metro) | Diámetro (pulgada) |
| PP18                       | 7400000    | 3427000   | 23° 31' 0.8724"  | 66° 42' 53.1957" | Rotary                 | 200                 | 10                 |
| PP19                       | 7399000    | 3426000   | 23° 31' 33.2121" | 66° 43' 28.6207" | Rotary                 | 200                 | 10                 |
| PP21                       | 7398000    | 3427000   | 23° 32' 5.8778"  | 66° 42' 53.5468" | Rotary                 | 200                 | 10                 |
| PD02                       | 7399007    | 3427009   | 23° 31' 33.1490" | 66° 42' 53.0527" | Rotary                 | 200                 | 10                 |
| P301                       | 7401225    | 3425585   | 23° 30' 20.8255" | 66° 43' 42.8512" | Rotary                 | 300                 | 8                  |
| Piezómetro Campo sur       |            |           |                  |                  |                        |                     |                    |
| CD06                       | 7398997    | 3426984   | 23° 31' 33.4700" | 66° 42' 53.9357" | Rotary                 | 120                 | 2                  |
| CD06B                      | 7398999    | 3426971   | 23° 31' 33.4400" | 66° 42' 54.4012" | Rotary                 | 192                 | 2                  |
| C17                        | 7398995    | 3427005   | 23° 31' 33.5384" | 66° 42' 53.1958" | Rotary                 | 45                  | 2                  |
| Nuevo Piezómetro Campo sur |            |           |                  |                  |                        |                     |                    |
| PP20                       | 7399000    | 3427784   | 23° 31' 33.5013" | 66° 42' 25.7355" | Rotary                 | 200                 | 10                 |



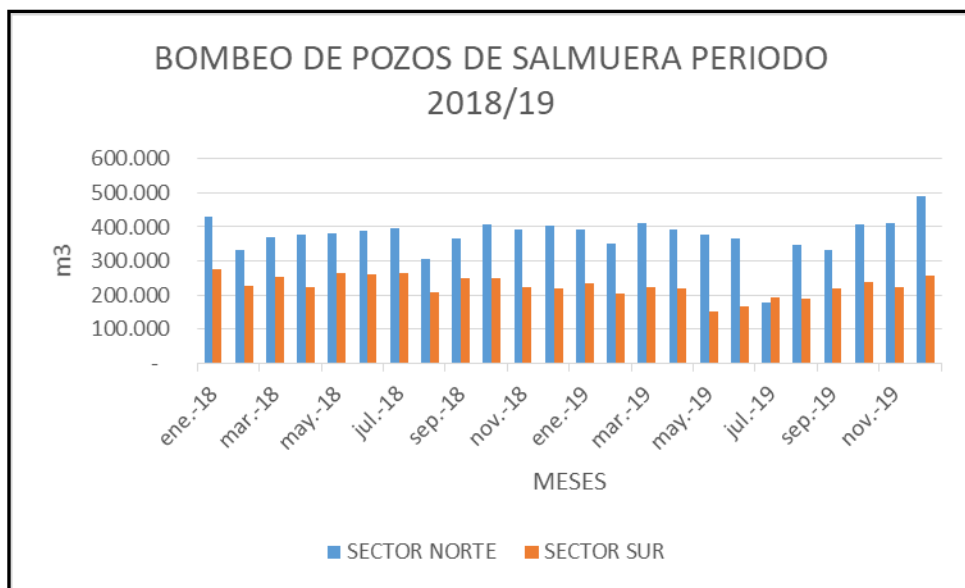
Ubicación de los pozos  
Pozos en nuevos pedimentos

| Pozo | X       | Y       | Profundidad | Tipo       |
|------|---------|---------|-------------|------------|
| X1   | 3431030 | 7398530 | 450         | Rotary     |
| X2   | 3426950 | 7389730 | 450         | Rotary     |
| X3   | 3427195 | 7388160 | 450         | Rotary     |
| E16  | 3430730 | 7402870 | 650         | Rotary     |
| E20  | 3430425 | 7401950 | 650         | Rotary     |
| DDH8 | 3430875 | 7403221 | 650         | Diamantina |
| DDH9 | 3430304 | 7401548 | 650         | Diamantina |

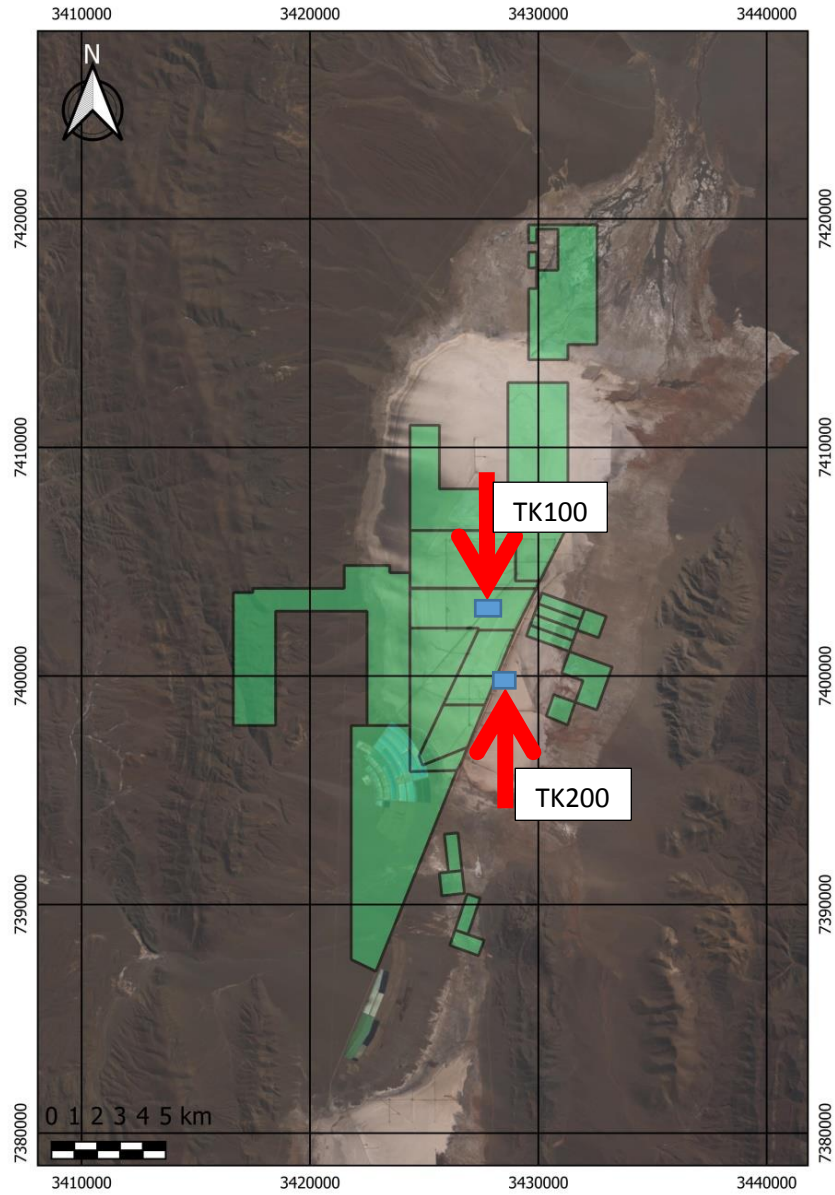


Extracción promedio mensual Período 2018/19

| MES    | SECTOR NORTE | SECTOR SUR | MES    | SECTOR NORTE | SECTOR SUR |
|--------|--------------|------------|--------|--------------|------------|
| ene-18 | 429.638      | 275.711    | ene-19 | 392.279      | 233.821    |
| feb-18 | 332.115      | 225.473    | feb-19 | 349.756      | 205.251    |
| mar-18 | 370.103      | 252.537    | mar-19 | 411.423      | 223.948    |
| abr-18 | 376.712      | 223.923    | abr-19 | 394.163      | 221.421    |
| may-18 | 379.459      | 263.003    | may-19 | 377.555      | 153.635    |
| jun-18 | 388.149      | 262.428    | jun-19 | 367.311      | 168.255    |
| jul-18 | 396.546      | 263.350    | jul-19 | 179.219      | 193.671    |
| ago-18 | 307.167      | 207.696    | ago-19 | 347.324      | 187.991    |
| sep-18 | 366.048      | 247.981    | sep-19 | 331.308      | 221.382    |
| oct-18 | 405.475      | 250.973    | oct-19 | 406.636      | 237.750    |
| nov-18 | 391.467      | 223.736    | nov-19 | 412.924      | 223.521    |
| dic-18 | 404.670      | 219.928    | dic-19 | 490.417      | 255.994    |



### Ubicación de los sitios de monitoreo



| Coordenadas |         |         |         |
|-------------|---------|---------|---------|
| Punto       | Lugar   | Este    | Norte   |
| P1          | Pozo 16 | 3427107 | 7397888 |
| P2          | Pozo 15 | 3429054 | 7405890 |
| P3          | Pozo 13 | 3425110 | 7405890 |
| P4          | Pozo 11 | 3428500 | 7407500 |



SALES DE  
JUJUY

## Monitoreos de salmuera

| P1: Pozo 16.                   |        |            |           |           |           |        |           |           |         |            |            |         |           |
|--------------------------------|--------|------------|-----------|-----------|-----------|--------|-----------|-----------|---------|------------|------------|---------|-----------|
| Parámetro                      | Unidad | feb-17     | feb-18    | feb-19    | may-17    | may-18 | may-19    | ago-17    | ago-18  | ago-19     | nov-17     | nov-18  | nov-19    |
| Aceites y Grasas               | µg/L   | <1000      | NA        | <500      |           |        |           | NA        | NA      | <500       | NA         | NA      | <500      |
| Alcalinidad Debido a Carbonato | µg/L   | <500       | NA        | NA        |           |        |           | <500      | NA      | <4000      | ausencia   | NA      | <4000     |
| Aluminio                       | µg/L   |            |           |           | NA        | NA     | <200      | NA        | NA      | <200       | NA         | NA      | <200      |
| Antimonio (Sb)                 | µg/L   | 66         | <630      | <630      | <17       | <10000 | <10       | <17       | <630    | <10        | <10000     | <630    | <10       |
| Arsénico (As)                  | µg/L   | 5530       | 1600      | 2500      | 3240      | <10000 | 2764      | 2044      | 2030    | 1354       | <10000     | 2230    | 1020      |
| Boro (B)                       | µg/L   |            |           |           |           |        |           | 967900    | 1241000 | 1130000    | 1150000    | 1304000 | 1100000   |
| Cadmio (Cd)                    | µg/L   | 27         | <30       | <30       | <3,5      | <10000 | <1        | <3,5      | <30     | <1         | <10000     | <30     | <1        |
| Calcio (Ca)                    | µg/L   | 734700     | 1330000   | 435000    | 450800    | NA     | 4160000   | 585900    | NA      | 720000     | 274000     | NA      | 6000000   |
| Cianuros Totales               | µg/L   | <10        | <50       | <50       | <10       | <10    | <10       | <10       | <50     | <10        | <10        | <50     | <10       |
| Cloruros                       | µg/L   | 324936550  | NA        | 179112000 | 166341700 | NA     | 153000000 | 142200    | NA      | 3105000    | 1679000000 | NA      | 171270000 |
| Cobalto (Co)                   | µg/L   |            |           |           |           |        |           | NA        | NA      | 647        | NA         | NA      | 551       |
| Cobre (Cu)                     | µg/L   | <5         | <90       | <180      | <5        | <10000 | <50       | <5        | <180    | <50        | <10000     | <180    | <50       |
| Cromo Total (Cr)               | µg/L   | <2,1       | <120      | <120      | <2,1      | <10000 | <50       | 13        | <120    | <2         | <10000     | <120    | <2        |
| Dureza                         | µg/L   | 14347000   | NA        | 6740000   | 10069400  | NA     | 10400000  | NA        | NA      | 180000     | NA         | NA      | 15000000  |
| Fluoruro                       | µg/L   | 300        | <50       | <500      | <200      | NA     | <100      | 900       | NA      | 1300       | <50000     | NA      | 1100      |
| Hidrocarburos Totales          | µg/L   | <5000      | NA        | NA        | <5000     | NA     | <100      | <5000     | NA      | 3750       | <500       | NA      | <100      |
| Hierro (Fe)                    | µg/L   | 1290       | 1930      | 4170      | 2970      | NA     | NA        | 1500000   | NA      | 13530000   | <10000     | NA      | 10940000  |
| Litio (Li)                     | µg/L   | 554100     | 707000    | 695000    | 554100    | NA     | NA        | 405900000 | NA      | 921900000  | 342000000  | NA      | 912100000 |
| Manganeso (Mn)                 | µg/L   | 572        | 780       | 720       | 522       | <10000 | NA        | 504,4     | 730     | <40000     | <10000     | 820     | <40000    |
| Mercurio (Hg)                  | µg/L   | <1         | <30       | <300      | <1        | <10000 | <0,4      | <1        | <300    | <0,1       | <1000      | <300    | <0,1      |
| Molibdeno                      | µg/L   |            |           |           | NA        | NA     | <10       | NA        | NA      | <10        | NA         | NA      | <10       |
| Níquel (Ni)                    | µg/L   | <6         | <300      | <300      | <6        | <10000 | <25       | <6        | <300    | <25        | <10000     | <300    | <25       |
| Nitratos                       | µg/L   | 10000      | NA        | NA        | <5000     | NA     | 21000     | <5000     | NA      | 6000       | 350000     | NA      | 17400     |
| Nitritos                       | µg/L   | <50        | NA        | <20       | <50       | NA     | <50       | <50       | NA      | <50        | <10000     | NA      | <50       |
| Oxígeno Disuelto               | mg/L   | NA         | NA        | 3,78      | 6500      | 1680   | 3490      |           |         | 2650       |            |         | 2390      |
| Plata (Ag)                     | µg/L   | <6         | <210      | <210      | <6        | <10000 | <50       | <6        | <210    | <50        | <10000     | <210    | <50       |
| Plomo (Pb)                     | µg/L   | <14        | <840      | <840      | <14       | <10000 | <10       | <14       | <840    | <10        | <10000     | <840    | <10       |
| Potasio (K)                    | µg/L   | 6572000    | 4639000   | 481000    | 4140000   | NA     | 2580000   | 4065000   | NA      | 754300     | 3170000    | NA      | 7130000   |
| Sodio (Na)                     | µg/L   | 1410900000 | 115907000 | 115556000 | 128416000 | NA     | 113000000 | 104708000 | NA      | 206600     | 113600000  | NA      | 230400000 |
| Sólidos disueltos totales      | mg/L   | NA         | 333000000 | 339500000 | 190030000 | NA     | NA        | 319400000 | NA      | 5868800000 | 314560000  | NA      | 53120000  |
| Sólidos Sedimentables 10 min   | ml/L   | NA         | <100      | <100      | NA        | NA     | <100      | 100       | NA      | <100       | <100       | NA      | <100      |
| Sólidos Sedimentables 2 h      | ml/L   | NA         | <100      | <100      | NA        | NA     | <100      | 100       | NA      | <100       | <100       | NA      | <100      |
| Uranio (U)                     | µg/L   | 2280       | <4500     | <4500     | <10       | <10000 | <100      | <10       | <4500   | <100       | <10000     | <4500   | <100      |
| Vanadio (V)                    | µg/L   | <15        | <90       | <90       | <15       | <10000 | <10       | <15       | <90     | <10        | <10000     | <90     | <100      |
| Zinc (Zn)                      | µg/L   | 29         | <60       | <60       | <4,5      | <10000 | <100      | 10        | <60     | <100       | <10000     | <60     | <100      |





SALES DE  
JUJUY

| P2: Pozo 15.                   |        |        |           |           |           |        |           |            |         |           |           |         |           |
|--------------------------------|--------|--------|-----------|-----------|-----------|--------|-----------|------------|---------|-----------|-----------|---------|-----------|
|                                |        | feb-17 | feb-18    | feb-19    | may-17    | may-18 | may-19    | ago-17     | ago-18  | ago-19    | nov-17    | nov-18  | nov-19    |
| Parámetro                      | Unidad |        | NA        | <500      |           |        |           |            |         |           |           |         |           |
| Aceites y Grasas               | µg/L   |        | NA        | NA        | <1000     | NA     | <500      | NA         | NA      | <500      | <500      | NA      | <500      |
| Alcalinidad Debido a Carbonato | µg/L   |        | <630      | <630      | <500      | NA     | <4000     | <500       | NA      | <4000     | ausencia  | NA      | <4000     |
| Aluminio                       | µg/L   |        |           |           | NA        | NA     | <200      | NA         | NA      | <200      | NA        | NA      | <200      |
| Antimonio (Sb)                 | µg/L   |        | 1730      | 1670      | <17       | <10000 | <10       | <17        | <630    | <10       | <10000    | <630    | <10       |
| Arsénico (As)                  | µg/L   |        | 1182000   | 1131000   | 2370      | <10000 | 2540      | 2273       | 2560    | 2117      | <10000    | 2090    | 944       |
| Boro (B)                       | µg/L   |        | <30       | <30       | 2061000   | 1180   | <100      | 2773000    | 1113000 | 990000    | 1300000   | 1167000 | 970000    |
| Cadmio (Cd)                    | µg/L   |        | 530000    | 604000    | <3,5      | <10000 | <1        | <3,5       | <30     | <1        | <10000    | <30     | <1        |
| Calcio (Ca)                    | µg/L   |        | <50       | <50       | 563000    | NA     | 4000000   | 973600     | NA      | 400000    | 462000    | NA      | 6400000   |
| Cianuros Totales               | µg/L   |        | NA        | 1392000   | <10       | <10    | <10       | <10        | <50     | <10       | <10       | <50     | <10       |
| Cloruros                       | µg/L   |        | 280       | <180      | 196517900 | NA     | 136800000 | 301827200  | NA      | 3213000   | 181500000 | NA      | 187100000 |
| Cobalto (Co)                   | µg/L   |        |           |           |           |        |           | NA         | NA      | 597       | NA        | NA      | 568       |
| Cobre (Cu)                     | µg/L   |        | NA        | 274000    | <5        | <10000 | <50       | 22         | <180    | 50        | <10000    | <180    | <50       |
| Cromo Total (Cr)               | µg/L   |        | NA        | 6220000   | <2,1      | <10000 | <50       | 22         | <120    | <2        | <10000    | <120    | <2        |
| Dureza                         | µg/L   |        | 1400      | <500      | 9415700   | NA     | 10000000  | 12656200   | NA      | 100000    | 5090000   | NA      | 16000000  |
| Fluoruro                       | µg/L   |        | NA        | NA        | <200      | NA     | <100      | 700        | NA      | 1300      | <50000    | NA      | 1200      |
| Hidrocarburos Totales          | µg/L   |        | 4650      | 2400      | <5000     | NA     | <100      | <5000      | NA      | 500       | <500      | NA      | <100      |
| Hierro (Fe)                    | µg/L   |        | 535000    | 507000    | 3030      | NA     | NA        | 1740000    | NA      | 14190000  | <10000    | NA      | 9046000   |
| Litio (Li)                     | µg/L   |        | 590       | 520       | 550100    | NA     | NA        | 1312000000 | NA      | 839600000 | 328000000 | NA      | 730000000 |
| Manganeso (Mn)                 | µg/L   |        | <30       | <300      | 1141      | <10000 | NA        | 1265       | 550     | <40000    | <10000    | 670     | <40000    |
| Mercurio (Hg)                  | µg/L   |        | <300      | <300      | <1        | <10000 | <0,3      | <1         | <300    | <0,1      | <10000    | <300    | <0,1      |
| Molibdeno                      | µg/L   |        |           |           | NA        | NA     | <10       | NA         | NA      | <10       | NA        | NA      | <10       |
| Níquel (Ni)                    | µg/L   |        | NA        | NA        | <6        | <10000 | <25       | <300       | 25      | <10000    | <300      | <25     |           |
| Nitrato                        | µg/L   |        | NA        | <20       | <5000     | NA     | 16000     | <5000      | NA      | 8000      | 360000    | NA      | 10100     |
| Nitrito                        | µg/L   |        | NA        | 1,43      | <50       | NA     | <50       | <50        | NA      | <50       | <10000    | NA      | <50       |
| Oxígeno Disuelto               | mg/L   |        | 6,46      | 6,78      | 6100      | 2210   | 7730      |            |         | 780       |           |         | 1760      |
| Plata (Ag)                     | µg/L   |        | <840      | <840      | <6        | <10000 | <50       | <6         | <210    | <50       | <10000    | <210    | <50       |
| Plomo (Pb)                     | µg/L   |        | 3898000   | 397000    | <14       | <10000 | <10       | <14        | <840    | <10       | <10000    | <840    | <10       |
| Potasio (K)                    | µg/L   |        | 107267000 | 107001000 | 3828000   | NA     | 2670000   | 8057000    | NA      | 701000    | 3005000   | NA      | 6241000   |
| Sodio (Na)                     | µg/L   |        | 316000000 | 338600000 | 134330000 | NA     | 114000000 | 242403000  | NA      | 232700    | 115900000 | NA      | 181700000 |
| Sólidos disueltos totales      | mg/L   |        | <100      | <100      | 194255000 | NA     | NA        | 352970000  | NA      | 4672000   | 298920000 | NA      | 55040000  |
| Sólidos Sedimentables 10 min   | ml/L   |        | <100      | <100      | <100      | NA     | <100      | <100       | NA      | <100      | <100      | NA      | <100      |
| Sólidos Sedimentables 2 h      | ml/L   |        | <4500     | <4500     | <100      | NA     | <100      | 100        | NA      | <100      | <100      | NA      | <100      |
| Uranio (U)                     | µg/L   |        | <90       | <90       | <10       | <10000 | <100      | <10        | <4500   | <100      | <10000    | <4500   | <100      |
| Vanadio (V)                    | µg/L   |        | <60       | <60       | <15       | <10000 | <10       | <15        | <90     | <10       | <10000    | <90     | <100      |
| Zinc (Zn)                      | µg/L   |        |           |           | <4,5      | <10000 | <100      | 10         | <60     | <100      | <10000    | <60     | <100      |

SIN DATOS



SALES DE  
JUJUY

| P3: Pozo 13.                    |        |           |           |           |        |        |           |           |         |            |        |         |            |
|---------------------------------|--------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|-----------|-----------|---------|------------|--------|---------|------------|
| Parámetro                       | Unidad | feb-17    | feb-18    | feb-19    | may-17 | may-18 | may-19    | Ago-17    | Ago-18  | Ago-19     | nov-17 | nov-18  | nov-19     |
| Aceites y Grasas                | µg/L   | <1000     | NA        | <500      |        | NA     | <500      | NA        | NA      | <500       |        | NA      | <500       |
| Alcalinidad Debido a carbonatos | µg/L   | <500      | NA        | NA        |        | NA     | <4000     | <5000     | NA      | <4000      |        | NA      | <4000      |
| Aluminio                        | µg/L   |           |           |           |        | <10000 | <10       | NA        | NA      | <200       |        | NA      | <200       |
| Antimonio (Sb)                  | µg/L   | 66        | <630      | <630      |        | <10000 | 3000      | <17       | <630    | <10        |        | <510    | <10        |
| Arsénico (As)                   | µg/L   | 5530      | 3890      | 3760      |        | 1600   | <100      | 1979      | 3180    | 2260       |        | 3070    | 873        |
| Boro (B)                        | µg/L   | 830300    | 1038000   | 1253000   |        | <10000 | <1        | 1469000   | 1184000 | 980000     |        | 1253000 | 967000     |
| Cadmio (Cd)                     | µg/L   | 27        | <30       | <30       |        | NA     | 8000000   | <3,5      | <30     | <1         |        | <30     | <1         |
| Calcio (Ca)                     | µg/L   | 734700    | 365000    | 487000    |        | <10    | <10       | 457500    | NA      | 560000     |        | NA      | 8800000    |
| Cianuros Totales                | µg/L   | <10       | <50       | <50       |        | NA     | 135000000 | <10       | <50     | <10        |        | <50     | <10        |
| Cloruros                        | µg/L   | 324936550 | NA        | 180013000 |        | <10000 | <50       | 14490000  | NA      | 2178000    |        | NA      | 188100000  |
| Cobalto (Co)                    | µg/L   | <5        | 100       | <180      |        | 2740   | 279000    | <5        | <180    | <50        |        | <180    | <50        |
| Cobre (Cu)                      | µg/L   | NA        | NA        | 265000    |        | 2740   | 279000    |           |         | 274000     |        |         | 272000     |
| Cromo Total (Cr)                | µg/L   | <2,1      | <120      | <120      |        | <10000 | <50       | 14,4      | <120    | <2         |        | <120    | <2         |
| Dureza                          | µg/L   | 14347000  | NA        | 10294000  |        | NA     | 20000000  | NA        | NA      | 140000     |        | NA      | 22000000   |
| Fluoruro                        | µg/L   | 300       | <50       | <500      |        | NA     | <100      | 600       | NA      | 1400       |        | NA      | 1350       |
| Hidrocarburos Totales           | µg/L   | <5000     | NA        | NA        |        | NA     | <100      | <5000     | NA      | 500        |        | NA      | <100       |
| Hierro (Fe)                     | µg/L   | 1290      | 6120      | 4360      |        | NA     | NA        | 2000000   | NA      | 14190000   |        | NA      | 5899000    |
| Litio (Li)                      | µg/L   | 554100    | 682000    | 927000    |        | NA     | NA        | 581500000 | NA      | 1871000000 |        | NA      | 1770000000 |
| Manganeso (Mn)                  | µg/L   | 572       | 2020      | 1150      |        | <10000 | NA        | 961,7     | 1150    | <40000     |        | 1270    | <40000     |
| Mercurio (Hg)                   | µg/L   | <1        | <30       | <300      |        | <1000  | <0,1      | <1        | <300    | <0,1       |        | <300    | <0,1       |
| Molibdeno                       | µg/L   |           |           |           |        | NA     | <10       | NA        | NA      | <10        |        | NA      | <10        |
| Níquel (Ni)                     | µg/L   | <6        | <300      | <300      |        | <10000 | <25       | <6        | <300    | <25        |        | <300    | <25        |
| Nitratos                        | µg/L   | 10000     | NA        | NA        |        | NA     | 28000     | NA        | NA      | 7000       |        | NA      | 16700      |
| Nitritos                        | µg/L   | <50       | NA        | <20       |        | NA     | <50       | NA        | NA      | <50        |        | NA      | <50        |
| Oxígeno Disuelto                | mg/L   | NA        | <1        | 1,97      |        | 6820   | 1870      |           |         | 1930       |        |         | 1180       |
| Plata (Ag)                      | µg/L   | <6        | <210      | <210      |        | <10000 | <50       | <6        | <210    | <50        |        | <210    | <50        |
| Plomo (Pb)                      | µg/L   | <14       | <840      | <840      |        | <10000 | <10       | <14       | <840    | <10        |        | <840    | <10        |
| Potasio (K)                     | µg/L   | 6572000   | 4298000   | 633000    |        | NA     | 1874000   | 4845000   | NA      | 954200     |        | NA      | 9288000    |
| Sodio (Na)                      | µg/L   | 141090000 | 119998000 | 113264000 |        | NA     | 88000000  | 115444000 | NA      | 19110000   |        | NA      | 204300000  |
| Sólidos disueltos totales       | mg/L   | NA        | 3900000   | 338600000 |        | NA     | NA        | 362480000 | NA      | 416000000  |        | NA      | 55680000   |
| Sólidos Sedimentables 10 min    | ml/L   | NA        | <100      | <100      |        | NA     | <100      | 200       | NA      | <100       |        | NA      | <100       |
| Sólidos Sedimentables 2 h       | ml/L   | NA        | <100      | <100      |        | NA     | <100      | 100       | NA      | <100       |        | NA      | <100       |
| Uranio (U)                      | µg/L   | <15       | <90       | <90       |        | <10000 | <100      | <10       | <4500   | <100       |        | <4500   | <100       |
| Vanadio (V)                     | µg/L   | 29        | <60       | 140       |        | <10000 | <10       | <15       | <90     | <10        |        | <90     | <100       |
| Zinc (Zn)                       | µg/L   |           |           |           |        | <10000 | <100      | NA        | <60     | <100       |        | <60     | <100       |

SIN DATOS

SIN DATOS



SALES DE  
JUJUY

| P4: Pozo 11                      |        |           |           |           |        |        |           |            |         |                |                |         |           |
|----------------------------------|--------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|-----------|------------|---------|----------------|----------------|---------|-----------|
| Parámetro                        | Unidad | feb-17    | feb-18    | feb-19    | may-17 | may-18 | may-19    | Ago-17     | Ago-18  | Ago-19         | nov-17         | nov-18  | nov-19    |
| Aceites y Grasas                 | µg/L   | <1000     | NA        | <500      |        | NA     | <500      | NA         | NA      | <500           | NA             | NA      | <500      |
| Alcalinidad Debido a Carbonato   | µg/L   |           |           |           |        | NA     | <4000     | <500       | NA      | <4000          | ausencia       | NA      | <4000     |
| Aluminio                         | µg/L   | <10       | NA        | <600      |        | <10000 | <10       | NA         | NA      | <200           | NA             | NA      | <200      |
| Antimonio (Sb)                   | µg/L   | <17       | <630      | <630      |        | <10000 | 2890      | <17        | <63     | <10            | <10000         | <510    | <10       |
| Arsénico (As)                    | µg/L   | 4700      | 2220      | 2840      |        | 1600   | <100      | 2840       | 2370    | 1923           | <10000         | 3070    | 766       |
| Boro (B)                         | µg/L   | 1003000   | 1323000   | 1384000   |        | <10000 | 12        | 1953000    | 1297000 | 990000         | 1150000        | 1253000 | 964000    |
| Cadmio (Cd)                      | µg/L   | 29        | <30       | <30       |        | NA     | 3520000   | <3,5       | <30     | <1             | <10000         | <30     | <1        |
| Calcio (Ca)                      | µg/L   | 640600    | 386000    | 465000    |        | <10    | <10       | 1272000    | NA      | 240000         | 274000         | NA      | 4400000   |
| Cianuros Totales                 | µg/L   | <10       | <50       | 0,2       |        | NA     | 154800000 | <10        | <50     | <10            | <10            | <50     | <10       |
| Cloruros (Cl-)                   | µg/L   | 299980750 | NA        | 182480000 |        | <10000 | <50       | 366800     | NA      | 2844000        | 1.679.000.000  | NA      | 186120000 |
| Cobalto (Co)                     | µg/L   | NA        | <60       | <60       |        |        |           | NA         | NA      | 669            | NA             | NA      | 672       |
| Cobre (Cu)                       | µg/L   | <5        | 170       | <180      |        | 2740   | 280000    | 18         | <50     | <50            | <10000         | <180    | <50       |
| Conductividad                    | mS     | NA        | NA        | FR        |        | <10000 | <50       |            |         | Fuera de rango | Fuera de rango |         | 278000    |
| Cromo Total (Cr)                 | µg/L   | <2,1      | <120      | <120      |        | NA     | 8800000   | 19,5       | <120    | <2             | <10000         | <120    | <2        |
| Dureza                           | µg/L   | 773000    | NA        | 5952000   |        | NA     | <100      | 14579200   | NA      | 60000          | NA             | NA      | 11000000  |
| Fluoruro                         | µg/L   | 400       | <50       | <500      |        | NA     | <100      | 800        | NA      | 1200           | <50000         | NA      | 1140      |
| Hidrocarburos Totales            | µg/L   | <5000     | NA        | NA        |        | NA     | NA        | <5000      | NA      | 500            | <500           | NA      | <100      |
| Hierro (Fe)                      | µg/L   | 8410      | 2350      | 4280      |        | NA     | NA        | 2330000    | NA      | 13310000       | <10000         | NA      | 5614000   |
| Litio (Li)                       | µg/L   | 590100    | 585000    | 605000    |        | <10000 | NA        | 1058000000 | NA      | 837700000      | 342000000      | NA      | 826500000 |
| Manganeso (Mn)                   | µg/L   | 3702      | 510       | 540       |        | <1000  | <0,2      | 1248       | 550     | <40000         | <10000         | 1270    | <40000    |
| Mercurio (Hg)                    | µg/L   | <1        | <30       | <300      |        | <10000 | <25       | <1         | <300    | <0,1           | <1000          | <300    | <0,1      |
| Molibdeno                        | µg/L   | NA        | 320       | <300      |        | NA     | <10       | NA         | NA      | <10            | NA             | NA      | <10       |
| Níquel (Ni)                      | µg/L   | <6        | <300      | <300      |        | <10000 | <25       | 1,1        | <300    | <25            | <10000         | <300    | <25       |
| Nitratos                         | µg/L   | 10000     | NA        | NA        |        | NA     | 15000     | <5000      | NA      | 7000           | 350000         | NA      | 13900     |
| Nitritos                         | µg/L   | <50       | NA        | <20       |        | NA     | <50       | <50        | NA      | <50            | <10000         | NA      | <50       |
| Oxígeno Disuelto                 | mg/L   | NA        | NA        | 2,96      |        | 6820   | 5020      |            |         | 1590           |                |         | 3240      |
| Plata (Ag)                       | µg/L   | <6        | <210      | <210      |        | <10000 | <50       | <6         | <210    | <50            | <10000         | <210    | <50       |
| Plomo (Pb)                       | µg/L   | <14       | <840      | <840      |        | <10000 | <10       | <14        | <840    | <10            | <10000         | <840    | <10       |
| Potasio (K)                      | µg/L   | 5084000   | 3852000   | 4358000   |        | NA     | 1874000   | 7301000    | NA      | 828400         | 3170000        | NA      | 6901000   |
| Selenio                          | µg/L   | NA        | <1500     | <1500     |        | NA     | <10       | NA         | NA      | <10            | NA             | NA      | <10       |
| Sodio (Na)                       | µg/L   | 144388000 | 112298000 | 116575000 |        | NA     | NA        | 228606000  | NA      | 350400         | 113600000      | NA      | 221000000 |
| Sólidos disueltos totales        | mg/L   | NA        | 3,37E+08  | 339200000 |        | NA     | <100      | 321395000  | NA      | 560000000      | 314560000      | NA      | 57600000  |
| Sólidos Sedimentables 10 minutos | ml/L   | NA        | <100      | <0,1      |        | NA     | <100      | 100        | NA      | <100           | <100           | NA      | <100      |
| Sólidos Sedimentables 2 horas    | ml/L   | NA        | <100      | <0,1      |        |        |           | 100        | NA      | <100           | <100           | NA      | <100      |
| Uranio (U)                       | µg/L   | 3890      | 3890      | <4500     |        | <10000 | <100      | <10        | <4500   | <100           | <10000         | <4500   | <100      |
| Vanadio (V)                      | µg/L   | <15       | <15       | <90       |        | <10000 | <10       | <15        | <90     | <10            | <10000         | <90     | <100      |
| Zinc (Zn)                        | µg/L   | 251       | 2,51E+02  | 130       |        | <10000 | <100      | 48,7       | <60     | <100           | <10000         | <60     | <100      |

SIN DATOS

*[Handwritten signature]*



En el análisis de los resultados no se observa una tendencia clara de variación entre los parámetros analizados, las variaciones de los parámetros se atribuyen a las características de los suelos de la región ricas en sales y minerales, que pueden haber sido arrastradas en los procesos de recupero del salar.

La salmuera es decididamente no apta para consumo.

### **BALANCE HIDRICO DE LA CUENCA DE OLAROZ**

Los resultados, en cuadro que sigue, indican que el flujo total de la cuenca es de aproximadamente de 212 a 223 millones de m<sup>3</sup> por año (dependiendo de la recarga calculada por Lithium Americas Ltd. o Advantge Lithium Ltd. respectivamente para su controladas Minera Exar S.A. y South American Salars S.A.). Mientras que las salidas naturales se estiman en 195 millones de m<sup>3</sup> por año. Este desbalance entre las entradas a la cuenca y las salidas de la misma es del 5% aproximadamente indicando que es un balance correcto dentro de los límites de exactitud para las mediciones individuales.

En conclusión, la cuenca es capaz de soportar los bombeos de salmuera comprometidos en los emprendimientos existentes en la cuenca Olaroz-Caucharí.



SALES DE  
JUJUY

| ENTRADAS                            |                           |           |                   |             |                   | SALIDAS                    |             |                |             |                   |                   |             |
|-------------------------------------|---------------------------|-----------|-------------------|-------------|-------------------|----------------------------|-------------|----------------|-------------|-------------------|-------------------|-------------|
| Precipitación                       | Lluvia                    | 155       | mm/a              | 0,155       | m <sup>3</sup> /a | Evaporación Olaroz         |             |                |             |                   |                   |             |
|                                     | Área Salares              | 550       | km <sup>2</sup>   | 550.000.000 | m <sup>2</sup>    | Zona 1                     |             |                |             |                   |                   |             |
|                                     | Total                     |           |                   | 85.250.000  | m <sup>3</sup> /a | Área                       | 50.000.000  | m <sup>2</sup> |             |                   |                   |             |
|                                     |                           |           |                   |             |                   | Tasa                       | 1,1         | mm/d           | 20.531.250  | m <sup>3</sup> /a |                   |             |
| Rosario                             | Flujo de Agua Superficial | 382,41    | l/s               | 12.059.682  | m <sup>3</sup> /a | Zona 2                     |             |                |             |                   |                   |             |
|                                     | Agua de Inundación        | 1.500     | l/s               | 1.296.000   |                   | Área                       | 105.000.000 | m <sup>2</sup> |             |                   |                   |             |
|                                     | Permeabilidad K           | 20        | m/d               |             |                   | Tasa                       | 0,05        | mm/d           | 1.916.250   | m <sup>3</sup> /a |                   |             |
|                                     | Gradiente i               | 0,0025    |                   |             |                   | Zona 3                     |             |                |             |                   |                   |             |
|                                     | Área de la Sección A      | 2.100.000 | m <sup>2</sup>    |             |                   | Área                       | 80.000.000  | m <sup>2</sup> |             |                   |                   |             |
| Archibarca                          | Agua Subterránea Q        | 105.000   | m <sup>3</sup> /d | 38.325.000  | m <sup>3</sup> /a | Tasa                       | 1,6         | mm/d           | 46.720.000  | m <sup>3</sup> /a |                   |             |
|                                     |                           |           |                   | 43.252.500  |                   | Zona 4                     |             |                |             |                   |                   |             |
|                                     | Flujo de Agua Superficial | 8,51      | l/s               | 268.371     | m <sup>3</sup> /a | Área                       | 115.000.000 | m <sup>2</sup> |             |                   |                   |             |
|                                     | Agua de Inundación        | 33        |                   | 28.840,67   | m <sup>3</sup> /a | Tasa                       | 0,6         | mm/d           | 25.185.000  | m <sup>3</sup> /a |                   |             |
|                                     | Permeabilidad K           | 20        | m/d               |             |                   | Evaporación Cauchari       |             |                |             |                   |                   |             |
| Recargas laterales Informe Advantge | Gradiente i               | 0,0075    |                   | 156,25      |                   | Área                       | 200.000.000 | m <sup>2</sup> |             |                   |                   |             |
|                                     | Área de la Sección A      | 90.000    | m <sup>2</sup>    |             |                   | Tasa                       | 0,7         | mm/d           | 51.100.000  | m <sup>3</sup> /a |                   |             |
|                                     | Agua Subterránea Q        | 13.500    | m <sup>3</sup> /d | 4.927.500   | m <sup>3</sup> /a | Bombeo autorizado SDJ      |             |                |             |                   |                   |             |
|                                     |                           |           |                   |             |                   | Bombeo autorizado LAC      |             |                |             |                   |                   |             |
|                                     |                           |           |                   |             |                   | Bombeo solicitado Advantge |             |                |             |                   |                   |             |
| Recargas laterales Informe LAC      | Flujo Base                | 1.197     | l/s               | 37.748.592  | m <sup>3</sup> /a | TOTAL                      |             |                |             |                   |                   |             |
|                                     |                           |           |                   |             |                   |                            |             |                | 212.109.581 | 223.156.642       | m <sup>3</sup> /a | 195.405.524 |

### **Futuros pozos de exploración**

La necesidad de un conocimiento acabado de la cuenca del salar de Olaroz, hace esencial la exploración del mismo, primeramente, mediante métodos indirectos como la geofísica. La información acerca del fondo de la cuenca resultante permitirá definir con mayor precisión la ubicación de los pozos de perforación, que darán las características hidroestratigráficas e hidrogeológicas de los materiales para poder comprobar la interpretación del método indirecto.

Con este conocimiento del perfil hidroestratigráfico y posteriores interpretaciones geológicas, estructurales, etc., y con los pozos perforados se irá realizando una determinación de zonas y cantidad de pozos, pudiendo variar la cantidad en menos a lo estimado previamente, al no tener el conocimiento previo concreto de la cuenca. Esta tarea también dará el fundamental conocimiento de las características hidráulicas del o los acuíferos, en caso de que estén presentes, para ello se aplicarán las técnicas clásicas de un pozo de agua, perforación rotary y los ensayos técnicos correspondientes.

En los cuadros que siguen se lista la posible ubicación de los pozos, el sistema de perforación y la profundidad estimada. Los mismos aprobados por Resolución N° 009-DMyRE/17 y Resolución N° 005-DMyRE/2020.

Así también Sales de Jujuy tiene planeada la construcción de 15 pozos con la metodología de diamantina, el diámetro sería inicialmente en HQ o HQ3, dependiendo de las condiciones del terreno que se vayan presentando, alcanzando una profundidad de exploración desde 450 m a 650 m.

Con uso de la diamantina se puede obtener muestras del subsuelo en las distintas litologías encontradas y de interés, tomando muestras de los sedimentos y salmueras para análisis de porosidad valor importante para obtener la porosidad drenable, y químico de la salmuera para conocer la distribución del litio, y demás iones etc.

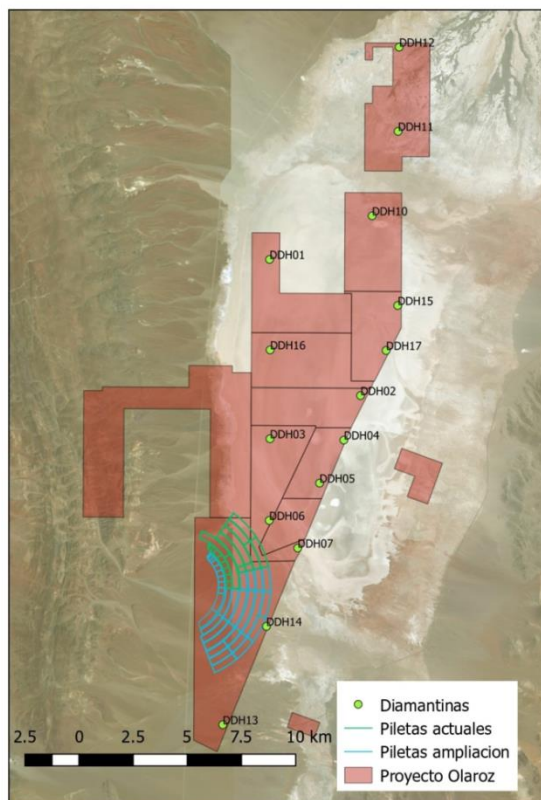
Con todos los datos se puede caracterizar el marco geológico y sí crear un modelo que sirva para estudiar recursos en sus distintas categorías desde los 200 m a los 650 m en las propiedades pertenecientes a Sales de Jujuy dentro del salar de Olaroz

## UBICACIÓN DE LOS FUTUROS POZOS

| Pozo-<br>Identificación | EastPosGK3 | NorthPosGK3 | Latitud S      | Longitud O     | Prioridad | Sistema de perforacion<br>Perforacion | Azimuth | Dip | Profundidad Estimada (m) | Comentarios                     |
|-------------------------|------------|-------------|----------------|----------------|-----------|---------------------------------------|---------|-----|--------------------------|---------------------------------|
| DD1                     | 3.427.060  | 7.403.124   | 23°29'19.34"   | 66°42'50.54"   | 1         | Diamantina                            | 0       | -90 | 600 o +                  | Exploracion                     |
| DD2                     | 3.427.263  | 7.399.542   | 23°31'15.79"   | 66°42'44.02"   | 1         | Diamantina                            | 0       | -90 | 600 o +                  | Exploracion                     |
| E1 o piez               | 3.431.000  | 7.409.000   | 23°26'13.20"   | 66°40'26.40"   | 2         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E10                     | 3.428.000  | 7.404.000   | 23°28'55.19"   | 66°42'14.39"   | 1         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E11                     | 3.428.700  | 7.404.000   | 23°28'55.19"   | 66°41'49.20"   | 1         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E12                     | 3.429.700  | 7.404.000   | 23°28'55.19"   | 66°41'13.19"   | 1         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E13                     | 3.426.000  | 7.403.000   | 23°29'23.99"   | 66°43'26.40"   | 2         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E14                     | 3.428.000  | 7.403.000   | 23°29'27.59"   | 66°42'14.39"   | 1         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E15                     | 3.429.200  | 7.403.000   | 23°29'27.59"   | 66°41'31.19"   | 1         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E16                     | 3.430.000  | 7.402.600   | 23°29'38.39"   | 66°41'2.39"    | 1         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E17                     | 3.426.000  | 7.402.000   | 23°29'56.39"   | 66°43'26.40"   | 2         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E18                     | 3.427.000  | 7.402.000   | 23°30'0.00"    | 66°42'50.39"   | 1         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E19                     | 3.428.700  | 7.402.000   | 23°30'0.00"    | 66°41'49.20"   | 1         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E2                      | 3.429.000  | 7.409.000   | 23°26'9.59"    | 66°41'38.40"   | 2         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E20                     | 3.430.300  | 7.401.600   | 23°30'10.80"   | 66°40'55.20"   | 1         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E21                     | 3.427.000  | 7.401.000   | 23°30'32.40"   | 66°42'50.39"   | 1         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E22                     | 3.428.300  | 7.401.000   | 23°30'32.40"   | 66°42'3.59"    | 1         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E23                     | 3.428.000  | 7.400.000   | 23°31'4.80"    | 66°42'14.39"   | 1         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E24                     | 3.426.400  | 7.397.000   | 23°32'42.00"   | 66°43'11.99"   | 1         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E25                     | 3.426.000  | 7.396.000   | 23°33'14.39"   | 66°43'26.40"   | 1         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E26                     | 3.425.000  | 7.394.000   | 23°34'19.19"   | 66°44'2.39"    | 1         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E27                     | 3.424.000  | 7.392.000   | 23°35'23.99"   | 66°44'38.39"   | 1         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E28                     | 3.423.000  | 7.389.000   | 23°37'1.20"    | 66°45'14.40"   | 1         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E3                      | 3.427.000  | 7.408.000   | 23°26'42.00"   | 66°42'50.39"   | 2         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E4                      | 3.426.000  | 7.408.000   | 23°26'42.00"   | 66°43'22.79"   | 2         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E5                      | 3.425.000  | 7.408.000   | 23°26'42.00"   | 66°43'58.80"   | 2         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E6                      | 3.426.000  | 7.406.000   | 23°27'46.80"   | 66°43'22.79"   | 2         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E7                      | 3.426.000  | 7.405.000   | 23°28'19.20"   | 66°43'26.40"   | 2         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E8 old 13               | 3.430.000  | 7.405.000   | 23°28'22.79"   | 66°41'2.39"    | 1         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E9                      | 3.426.000  | 7.404.000   | 23°28'51.60"   | 66°43'26.40"   | 2         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E10                     | 3.428.083  | 7.403.924   | 23°28'52.58"   | 66°43'58.06"   | 2         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E11                     | 3.428.782  | 7.403.924   | 23°29'25.80"   | 66°43'58.06"   | 2         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| E12                     | 3.429.782  | 7.403.924   | 23°29'59.24"   | 66°43'57.85"   | 2         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Pozo de produccion o piezometro |
| PP1                     | 3.427.500  | 7.405.000   | 23° 28' 18.43" | 66° 42' 34.70" | 1         | Rotay                                 | 0       | -90 | 200 a 350                | Pozo profundizado en 2016       |
| PP12                    | 3.429.500  | 7.407.000   | 23° 27' 13.74" | 66° 41' 23.89" | 1         | Rotay                                 | 0       | -90 | 200 a 350                | Pozo profundizado en 2016       |
| PP17                    | 3.430.060  | 7.407.999   | 23° 26' 41.36" | 66° 41' 3.99"  | 1         | Rotay                                 | 0       | -90 | 350 o +                  | Profundizacion                  |
| PP5                     | 3.427.000  | 7.406.000   | 23° 27' 45.85" | 66° 42' 52.14" | 1         | Rotay                                 | 0       | -90 | 350 o +                  | Profundizacion                  |
| PD20                    | 3.427.320  | 7.399.025   | 23°31'32.6"    | 66°42'42.1"    | 1         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450                      | Pozo Perforado en 2016          |
| PD02A                   | 3.427.009  | 7.399.007   | 23° 31' 33.14" | 66° 42' 53.05" | 1         | Rotay                                 | 0       | -90 | 450 o +                  | Reemplazo PD02                  |

Coordenadas de los pozos de diamantina

| Pozo  | X          | Y          | Prof (m) | Tipo de perforación | Diámetro | Observaciones   |
|-------|------------|------------|----------|---------------------|----------|---|
| DDH01 | 3425197    | 7409737    | 450      | Diamantina          | HQ3      | La profundidad estimada es de 650 m, todo va a depender de la información que se obtenga de la rotary, etc. |
| DDH02 | 3429435,2  | 7403487,35 | 650      | Diamantina          | HQ3      |   |
| DDH03 | 3425259,52 | 7401478,1  | 450      | Diamantina          | HQ3      |   |
| DDH04 | 3428676,61 | 7401437,09 | 650      | Diamantina          | HQ3      |   |
| DDH05 | 3427562,64 | 7399448,35 | 650      | Diamantina          | HQ3      |   |
| DDH06 | 3425245,34 | 7397717,65 | 450      | Diamantina          | HQ3      |   |
| DDH07 | 3426568    | 7396453    | 650      | Diamantina          | HQ3      |   |
| DDH10 | 3429933    | 7411767    | 650      | Diamantina          | HQ3      |   |
| DDH11 | 3431117    | 7415668    | 650      | Diamantina          | HQ3      |   |
| DDH12 | 3431149    | 7419549    | 650      | Diamantina          | HQ3      |   |
| DDH13 | 3423146,15 | 7388306,5  | 450      | Diamantina          | HQ3      |   |
| DDH14 | 3425139,53 | 7392842,07 | 450      | Diamantina          | HQ3      |   |
| DDH15 | 3431136,91 | 7407642,53 | 650      | Diamantina          | HQ3      |   |
| DDH16 | 3425245,85 | 7405571,77 | 450      | Diamantina          | HQ3      |   |
| DDH17 | 3430610,68 | 7405571,77 | 650      | Diamantina          | HQ3      |   |







SALES DE  
JUJUY

22. PERSONAL OCUPADO. CANTIDAD ESTIMADA EN CADA ETAPA DEL PROYECTO. ORIGEN Y CALIFICACIÓN DE LA MANO DE OBRA



| MESES  | Empleados propios y contratados |
|--------|---------------------------------|
| ene-18 | 502                             |
| feb-18 | 504                             |
| mar-18 | 540                             |
| abr-18 | 534                             |
| may-18 | 555                             |
| jun-18 | 583                             |
| jul-18 | 819                             |
| ago-18 | 827                             |
| sep-18 | 812                             |
| oct-18 | 916                             |
| nov-18 | 958                             |
| dic-18 | 897                             |
| ene-19 | 947                             |
| feb-19 | 1096                            |
| mar-19 | 1097                            |
| abr-19 | 1527                            |
| may-19 | 1367                            |
| jun-19 | 1371                            |
| jul-19 | 1448                            |
| ago-19 | 1444                            |
| sep-19 | 1400                            |
| oct-19 | 1427                            |
| nov-19 | 1646                            |
| Dec-19 | 1294                            |

Dado el aumento de la actividad operativa y de construcción en sitio, el número total de empleados creció en 2018 y sustancialmente, en el año 2019 con un incremento cercano al 50%. La tasa de rotación disminuyó significativamente, siendo sólo del 7,3% en el año 2019 en comparación con 13,3% del año anterior.

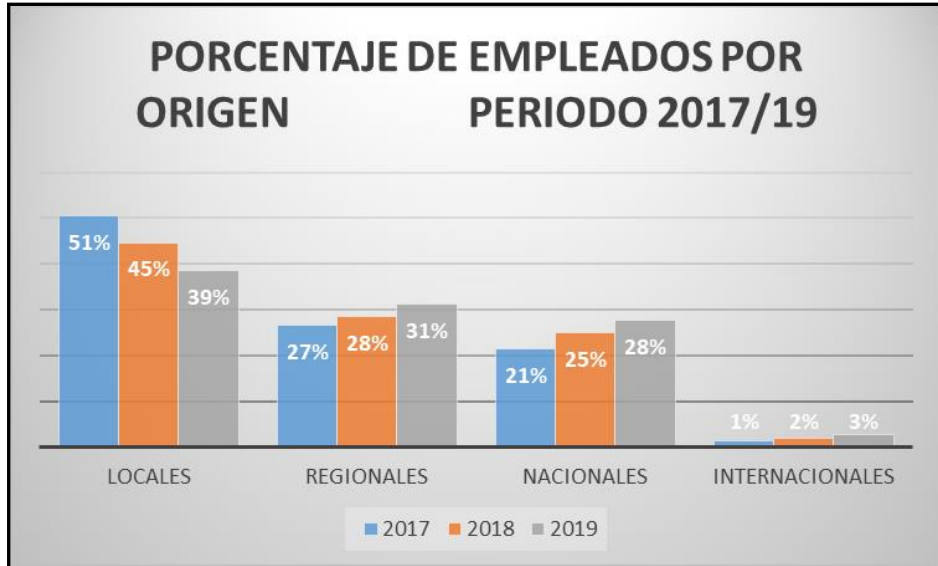
El crecimiento de la dotación corresponde al inicio de las tareas de ampliación.

| PERSONAL SALES DE JUJUY | 2017 | 2018 | 2019 |
|-------------------------|------|------|------|
|                         | 293  | 325  | 483  |




En la conformación de los empleados, por género, desde 2017 se mantiene una proporción de 85% femenino y 85% masculino.

| EMPLEADOS PORCENTAJE POR ORIGEN |      |      |      |
|---------------------------------|------|------|------|
|                                 | 2017 | 2018 | 2019 |
| LOCALES                         | 51%  | 45%  | 39%  |
| REGIONALES                      | 27%  | 28%  | 31%  |
| NACIONALES                      | 21%  | 25%  | 28%  |
| INTERNACIONALES                 | 1%   | 2%   | 3%   |

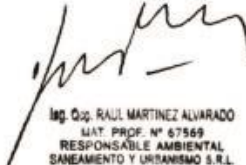


### 23. INFRAESTRUCTURA. NECESIDADES Y EQUIPAMIENTO CROQUIS

Detallado en la descripción de la expansión



Ing. Agr. MIGUEL MOUGHTY  
RESPONSABLE TECNICO AMBIENTAL  
SyU AMBIENTAL

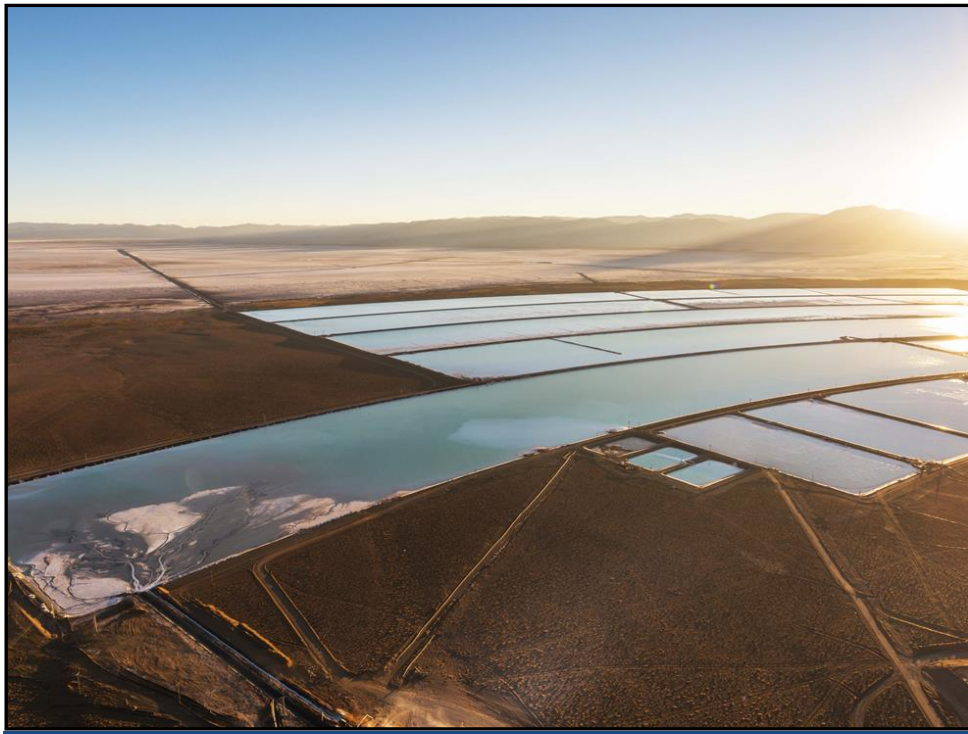


Ing. Cív. RAUL MARTINEZ ALVARADO  
MAT. PROF. N° 67569  
RESPONSABLE AMBIENTAL  
SANEAMIENTO Y URBANISMO S.R.L.

## CAPITULO IV

# DESCRIPCIÓN DE LOS

# IMPACTOS AMBIENTALES



## 1. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo se evalúan los Impactos Ambientales significativos que podrían generarse ante las acciones de ampliación de las instalaciones y la operación de la planta de producción de Carbonato de Litio. Pudiendo estimar sus consecuencias para poder obrar adecuadamente, tendiendo a disminuir, mitigar o evitar los efectos negativos y a potenciar los positivos.

Se entiende por impacto ambiental toda modificación del ambiente temporal o permanente, reversible o irreversible, causada por la actividad minera en el área de influencia del proyecto que se trate.

Cada proyecto, obra o actividad, ocasiona en el entorno en que se ubique, una perturbación, la cual deberá ser minimizada en base a la valoración de impacto ambiental, que, con motivo de la ejecución de las mismas, se llevara a cabo por los técnicos pertinentes.

La valoración de Impactos Ambientales es el estudio técnico, de carácter interdisciplinario, destinado a predecir, identificar, describir y valorar de manera apropiada, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones producto de la realización del proyecto pueden causar sobre distintos aspectos ambientales, es decir en la calidad de vida del hombre y su entorno.

Se trata de presentar la realidad objetiva para conocer en qué medida repercutirá sobre el entorno la puesta en marcha de un proyecto y con ello, la magnitud del sacrificio que aquel deberá soportar.

Estas evaluaciones, pretenden como principio establecer un equilibrio entre el desarrollo de la actividad humana y el medio ambiente, sin llegar a ser una figura negativa u obstruccionista, ni un freno al desarrollo, sino un instrumento operativo para conocer los impactos ambientales y en base a ello, aplicar un Plan de Gestión Ambiental que permita prevenir, minimizar y/o compensar los impactos ambientales. Para la valoración de impactos ambientales se siguió la metodología propuesta por Vicente Conesa

Fernández Vítora en su Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental (2010).

| ACCIONES                                 | GEOMORFOLOGIA             | AGUA                                 | ATMOSFERA                                   | SUELO   | FAUNA  | SOCIO CULTURAL                       | VISUAL                             |
|--|---------------------------|--------------------------------------|---|---|--|--------------------------------------|------------------------------------|
| <b>ETAPA CONSTRUCCION</b>                |                           |                                      |   |   |  |                                      |                                    |
| Construcción de obras de infraestructura | Cambios en la topografía, | Eventual alteración de drenajes      | Material particulado                        | Eliminación de la vegetación                    | Ruidos y alteración del habitat              | Contratación de personal y empresas  | Impacto sobre el paisaje           |
|  |                           |                                      |   | Eventuales derrames                             |  |                                      |                                    |
| Movimiento de vehículos                  |                           |                                      | Partículas en suspensión                    | Compactación en zonas de construcción y caminos | Ruidos y alteración del habitat              |                                      | Incremento del tránsito en la zona |
| <b>ETAPA OPERACIÓN</b>                   |                           |                                      |   |   |  |                                      |                                    |
| Funcionamiento de la planta              |                           | Consumo de agua y energía            | Alteración sónica                           | Eventuales derrames                             |  | Impacto sobre la actividad económica | Incremento del tránsito en la zona |
|  |                           |                                      | Presencia de particulado de distinto origen |   |  |                                      |                                    |
|  |                           |                                      | Producción de gases                         |   |  |                                      |                                    |
| Contratación de mano de obra             |                           |                                      |   |   | Mejora en la calidad de vida de la población |                                      |                                    |
| Tratamiento de líquidos cloacales        |                           |                                      | Eventuales malos olores                     |   | Mejoras en la salud de la población          |                                      |                                    |
| Extracción de agua subterránea           |                           | Posible modificación de las reservas |   |   | Mejoras en la educación de la población      |                                      |                                    |

Consiste en la tarea de identificar los componentes del medio natural y del medio socioeconómico involucrados en el proyecto y que son afectados por acciones inherentes al proyecto.

La tarea que se realiza es a través de una Matriz de tipo causa efecto, la cual consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figurarán los componentes ambientales susceptibles de recibir impactos y dispuestas en filas las acciones impactantes. Se identifica el impacto a producirse en los casilleros donde se determina una interacción entre “acción-componente”.

## 2. VALORACIÓN DE INTERACCIONES ACCIÓN-COMPONENTE

Cada casilla de cruce entre acción y factor ambiental en la matriz nos da una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado, a través de la intensidad o grado de incidencia (I), determinada según una serie de atributos cualitativos: signo, extensión, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, relación causa-efecto, periodicidad y recuperabilidad. Como se indica a continuación:

$$I = \pm (3 I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Rango de Clasificación de Impactos.

| Tipos de Impactos | Valoración         | Detalle               |
|-------------------|--------------------|-----------------------|
| BENEFICOS         | Mayor o igual a 75 | Excelente             |
|                   | Entre 75 – 50      | Muy Bueno             |
|                   | Entre 50 – 25      | Bueno                 |
|                   | Entre 25 – 0       | Aceptable             |
| Perjudiciales     | Entre – 25 y 0     | Irrelevante           |
|                   | Entre -50 y – 25   | Moderado              |
|                   | Entre -75 y -50    | Severo                |
|                   | Menor o igual a 75 | Inaceptable o Crítico |

Criterios de valoración cuantitativa



| Sigla   | Nombre          | Opciones Valores           |      |
|---------|-----------------|----------------------------|------|
| ( +/- ) | Signo           | Positivo                   | +    |
|         |                 | Negativo                   | -    |
| I       | Intensidad      | Baja                       | 1    |
|         |                 | Media                      | 2    |
|         |                 | Alta                       | 4    |
|         |                 | Muy alta                   | 8    |
|         |                 | Total                      | 12   |
| EX      | Extensión       | Puntual                    | 1    |
|         |                 | Parcial                    | 2    |
|         |                 | Extensa                    | 4    |
|         |                 | Total                      | 8    |
|         |                 | Crítica                    | (+4) |
| MO      | Momento         | Largo plazo (> 5 años)     | 1    |
|         |                 | Medio plazo (1 a 5 años)   | 2    |
|         |                 | Inmediato/Corto Plazo (<1) | 4    |
|         |                 | Crítico                    | (+4) |
| PE      | Persistencia    | Fugaz                      | 1    |
|         |                 | Temporal                   | 2    |
|         |                 | Permanente                 | 4    |
| RV      | Reversibilidad  | Corto Plazo                | 1    |
|         |                 | Medio plazo                | 2    |
|         |                 | Irreversible               | 4    |
| SI      | Sinergia        | Sin sinergia               | 1    |
|         |                 | Sinérgico                  | 2    |
|         |                 | Muy sinérgico              | 4    |
| AC      | Acumulación     | Simple                     | 1    |
|         |                 | Acumulativo                | 4    |
| EF      | Efecto          | Indirecto                  | 1    |
|         |                 | Directo                    | 4    |
| PR      | Periodicidad    | Irregular                  | 1    |
|         |                 | Periódico                  | 2    |
|         |                 | Continuo                   | 4    |
| MC      | Recuperabilidad | Inmediata                  | 1    |
|         |                 | Medio plazo                | 2    |
|         |                 | Mitigable                  | 4    |

Descripción de los caracteres empleados para valorar las acciones del proyecto, estos son:

Signo (S): indica el carácter positivo (+1) o negativo (-1) que tendrá la acción sobre el factor específico.

Intensidad (I): indica el grado o magnitud de incidencia de la acción sobre el factor, en el momento y lugar específico del proyecto.

Extensión (Ex): Se refiere al área de influencia del impacto en relación al entorno del proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará como puntual (valor 1). Si el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno de la actividad, teniendo una influencia generalizada el impacto será total (valor 8), considerando situaciones intermedias como impacto parcial (valor 2) y extenso (4).

Momento (Mo): es el tiempo que ocurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo y si es inferior a un año, el momento será inmediato (valor 4). Si el período de tiempo va desde 1 a 5 años se considera de medio plazo (valor 2), y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años será a largo plazo (valor 1).

Persistencia (Pe): es el tiempo que permanece el efecto, desde su aparición hasta que el factor afectado retorna a las condiciones iniciales. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, la acción produce un efecto Fugaz (valor 1). Si dura entre 1 y 10 años es Temporal (2) y si el efecto tiene una duración mayor a 10 años el efecto es Permanente (4). Los efectos fugaces o temporales son siempre reversibles o recuperables. Los efectos permanentes pueden ser reversibles, recuperables, irreversibles o irrecuperables.

Reversibilidad (Rv): posibilidad de retorno a las condiciones iniciales, una vez que la acción deja de actuar sobre el medio. Si es a Corto Plazo se le asigna el valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es irreversible se le asigna (4).

Sinergia (Si): es el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que la provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actúa sobre un factor de manera no sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, se le asigna el valor (1), si presenta sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico.

Acumulación (Ac): da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste la acción. Cuando una acción no produce efecto acumulativo (acumulación simple) es efecto se valora con (1). Si el efecto producido es acumulativo, el valor se incrementa a (4).

Efecto (Ef): El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta, asignándole el valor (4). En caso de efectos indirectos o secundarios, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden, en este caso se le asigna el valor (1).

Periodicidad (PR): regularidad de manifestación del efecto, si ocurre de manera cíclica o recurrente (efecto periódico- valor 2), de forma impredecible en el tiempo y discontinuos (efecto irregular –valor 1) o constante en el tiempo (continuo –valor 4).

Recuperabilidad (MC): posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de medidas correctoras. Ante un efecto totalmente recuperable se le asigna el valor (1) si lo es de manera inmediata; se le asigna (2) si es a mediano plazo; si la recuperación es parcial el efecto es Mitigable (4). Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor (8).

Importancia del impacto (IM): se representa mediante un algoritmo que incorpora la valoración de los atributos descriptos arriba. La importancia puede variar entre 13 y 100 (positivo o negativo).

A continuación, se explican cuáles son los impactos susceptibles de producirse por el desarrollo del proyecto y los criterios adoptados para la valoración.

### **3. IMPACTO SOBRE LA GEOMORFOLOGÍA**

#### **3.1. ALTERACIONES DE LA TOPOGRAFÍA POR EXTRACCIÓN O RELLENO**

La ampliación del área de piletas produce una alteración de la geomorfología, ya que los movimientos de suelo afectarán el relieve plano que caracteriza al salar.

Se deben evitar procesos erosivos en los taludes o posibles filtraciones, lo cual no está previsto y solo serían producto de contingencias.

Con la aplicación del plan de cierre, la geomorfología del lugar tendrá características similares a las iniciales.

El valor del impacto es de -32, el mismo corresponde a Moderada

#### **3.2. ESCOMBRERAS. DIQUES DE COL**

No hay

#### **3.3. DESESTABILIZACIÓN DE TALUDES. DESLIZAMIENTOS**

No se prevén

#### **3.4. HUNDIMIENTOS, COLAPSOS Y SUBSIDENCIA FUERA Y DENTRO DEL ÁREA DE TRABAJO**

No se prevén

#### **3.5. INCREMENTO O MODIFICACIÓN DE LOS PROCESOS EROSIVOS**

La desvegetación efectuada en la etapa de construcción tiene un efecto negativo sobre el suelo, dejando el mismo desnudo y con mayor probabilidad de erosión eólica e hídrica.

La intensidad asignada es media, ya que habrá una eliminación de la vegetación en una

zona con un porcentaje bajo de cobertura.

El impacto será puntual ya que específicamente es la zona de piletas y ampliación de la planta las que se verán afectadas por esta acción.

La posibilidad de retorno a las condiciones iniciales, una vez que la acción deja de actuar sobre el medio se considera a mediano plazo.

La regularidad de manifestación del efecto, será de manera cíclica o recurrente. Dependiendo del grado de erosión, sea laminar, surcos o en cárcavas, y mediante la aplicación de medidas correctoras, se podrá retornar a las condiciones iniciales. El valor del impacto es de -32, el mismo corresponde a Moderado.

### **3.6. INCREMENTO O MODIFICACIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN**

No se prevén

### **3.7. MODIFICACIÓN PAISAJÍSTICA GENERAL**

Hay un impacto temporal hasta la finalización de la explotación (40 años), el plan de cierre prevé solucionar este impacto.

La valoración del impacto es de -41 siendo Moderado.

### **3.8. IMPACTOS IRREVERSIBLES DE LA ACTIVIDAD**

Luego del periodo de cierre no habrá impactos.

## **4. IMPACTO SOBRE LAS AGUAS**

### **4.1. MODIFICACIÓN DEL CAUDAL DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS**

No se produce modificación del caudal y calidad de aguas superficiales, por no hacer uso del recurso agua superficial. En cambio, sí se produce una alteración de aguas salinas subterráneas.

Este aspecto fue considerado en forma separada, por un lado, la extracción de salmuera (agua con alto contenido de sales), es decir materia prima para la actividad, y por otro la extracción de agua de Archibarca (agua con medio contenido de sales, no potable), ambas son subterráneas.

### Sistema Archibarca

La oferta de agua subterránea es suficiente para atender la demanda, equivale al 21% de la recarga, por ello la intensidad asignada es media.

La persistencia es temporal, al suspenderse la extracción hay un recupero rápido del nivel de agua. El reservorio tiende a retornar a sus condiciones iniciales en un período medio de tiempo en forma natural

El valor del impacto es de -28, el mismo corresponde a Moderado.

### Salmuera

Es la Materia prima principal para el desarrollo de la producción de carbonato de litio.

Los efectos producidos sobre el acuífero son directos, no sinérgico, continuo en el tiempo y de carácter simple.

El valor del impacto es de -39, el mismo corresponde a Moderado.

## **4.2. IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA EN FUNCIÓN DEL USO ACTUAL Y POTENCIAL**

En el caso de la salmuera, las acciones de extracción generan un impacto negativo, sobre un recurso no renovable (Litio).

## **4.3. MODIFICACIÓN DE LA CALIDAD DE CURSOS DE AGUA SUBTERRÁNEA**

Los acuíferos, están separados por capas geológicas de distinta variedad, entre ellas se encuentra el tipo arcillosa. Si bien estos acuíferos no están en contacto, la extracción de agua por medio de succión de bombas, pueden ocasionar depresiones y movimientos de las capas de separación de los reservorios de agua, permitiendo migración de acuíferos, pudiendo llegar a alterar su composición, con consecuencias de contaminaciones por mezcla entre acuíferos.

Por eso es importante conocer el nivel estático que determinan los piezómetros, buscando la estabilidad de los mismos, consiguiendo de esta manera en los vectores entre ambos acuíferos no se alteren y se realice un buen manejo de la extracción de agua subterránea.

En el caso de no realizar un control de la calidad y de extraer caudales superiores a los determinados como óptimos, es posible la variación de la calidad de las aguas, en particular del agua dulce.

El monitoreo es constante de los pozos para ver su evolución. Con estas medidas de control no se esperan impactos en este aspecto

#### **4.4. MODIFICACIÓN DE LA CALIDAD DE CURSOS DE AGUA SUPERFICIAL**

Las Actividades de la empresa no contemplan vuelcos en cursos de agua superficial

#### **4.5. ALTERACIÓN DE LA ESCORRENTÍA O DE LA RED DE DRENAJE**

Para protección de la zona de la Planta y la Ruta 70, en el km 101 se construyó canales colectores pluviales, que dirigen las aguas, modificando la escorrentía natural de la zona. Se considera un impacto positivo, de media intensidad debido a que la superficie protegida sería todo el predio, pero de extensión puntual ya que los efectos se remiten prácticamente dentro de los límites del predio.

Los efectos de la acción se manifestarían en un período corto de tiempo.

El efecto es de persistencia permanente ya que con los efectos se harán presentes en un período superior a 10 años.

Debido a que la infraestructura tiene carácter de permanente, es que se considera al efecto irreversible de forma natural. Pero con ciertas medidas de mitigación, se podría alcanzar condiciones aceptables de escurrimiento e infiltración en un período medio de tiempo.

Los efectos de la construcción de canales no se potencian con ningún otro efecto resultante de otra actividad del proyecto ni son acumulativos.

Atendiendo a que las lluvias se producen solamente durante el verano, es que los efectos sobre el agua superficial son periódicos.

El valor del impacto es de +28, el mismo corresponde a Aceptable.

#### **4.6. DEPRESIÓN DEL ACUÍFERO**

Se observa depresión por efecto del bombeo en los diferentes pozos de extracción, tanto de agua salina como de salmuera, los controles y estudios que se realizan permiten asegurar que la disminución de oferta líquida por parte de los pozos muestra una adecuada recuperación en el tiempo.

#### **4.7. IMPACTOS IRREVERSIBLES DE LA ACTIVIDAD**

En el caso de la salmuera, las acciones de extracción generan un impacto negativo, sobre un recurso no renovable (Litio).

### **5. IMPACTO SOBRE LA ATMOSFERA**

#### **5.1. PRODUCCIÓN DE GASES**

Producto del funcionamiento de distintas maquinarias del proyecto, se emiten gases a la atmosfera.

Se estableció una intensidad baja para dicho impacto por usarse maquinarias nuevas cuyas emisiones son mínimas, de extensión parcial, manifestándose en área de construcciones.

Los efectos sobre la atmosfera se observan de manera inmediata, y como el tiempo que tarda en desaparecer es inferior a un año, se definió el efecto como fugaz.

En el caso que las emisiones cesen, la calidad del aire retorna a sus condiciones iniciales en un periodo muy corto de tiempo.

Las emisiones no son acumulativas en el aire, pero sí influyen directamente sobre él y se producen de manera cíclica o recurrente.

El valor del impacto es de -22, el mismo corresponde a Irrelevante.

#### **5.2. PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN**

Debido a la circulación de vehículos desde, hacia y dentro del proyecto, genera la emisión de material particulado.

Al preverse que este impacto será intenso, se realizará el regado de los caminos para mitigar el levantamiento de polvo.



En el caso que las emisiones cesen, la calidad del aire retorna a sus condiciones iniciales en un periodo muy corto de tiempo.

Las emisiones no son acumulativas ni sinérgicas, una vez que cesa el tránsito, el material particulado en suspensión vuelve a depositarse en el suelo.

El impacto ocurre de manera cíclica o recurrente, influyendo directamente en la calidad atmosférica de la zona.

El valor del impacto es de -26, el mismo corresponde a Moderado.

### **5.3. VOLADURAS DE CAL**

Debido al funcionamiento de la planta de cal se puede provocar la emisión de partículas de esta materia prima. A dicho impacto se le asigna una baja intensidad ya que la planta de molienda funciona con humedad, lo que disminuye considerablemente las pérdidas.

Las emisiones se manifiestan puntualmente en alrededores de la planta.

Los efectos sobre la atmosfera se producen inmediatamente y la duración es permanente mientras dure el proyecto, si bien al cesar las emisiones, las condiciones atmosféricas inmediatamente vuelven a las condiciones iniciales.

El valor del impacto es de -25, el mismo corresponde a Moderado.

### **5.4. ALTERACIÓN ACÚSTICA**

Como consecuencia del trabajo de distintos tipos de maquinarias y vehículos, se generan ruidos en el ambiente, los mismos se manifiestan concretamente en el área de construcciones, considerándose el momento de producción como inmediato y de permanencia fugaz.

Es importante destacar que la zona presenta un nivel de ruido de base muy elevado, en los días de fuertes vientos, que se hacen corrientes y de mayor intensidad durante el periodo nocturno.

Si las emisiones de ruidos cesan, la calidad del aire retorna a sus condiciones iniciales en un periodo muy corto de tiempo.

Las emisiones de ruido no son acumulativas en la atmosfera ni sinérgicas con otro efecto, pero se producen de manera continua durante el desarrollo del proyecto.

El valor del impacto es de -24, el mismo corresponde a Irrelevante.

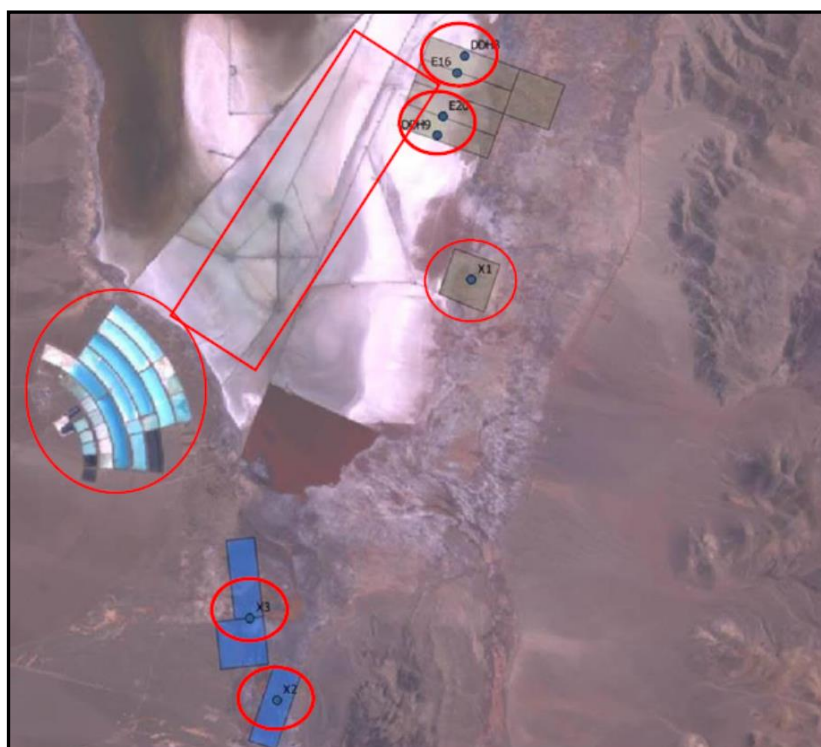
### 5.5. GENERACIÓN DE OLORES

Dado las condiciones climáticas de la zona, no tuvo el rendimiento esperado, los efluentes son trasladados a las instalaciones de Agua Potable de Jujuy SE, en la Finca El Pongo para su disposición final.

Puede existir alguna sensación de mal olor pero mínima, siendo irrelevante el impacto

## 6. IMPACTO SOBRE EL SUELO

### 6.1. UBICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL SUELO



En la imagen está marcado con líneas rojas las áreas impactadas por el Proyecto, a esto se le debe agregar los caminos internos y la zona de bombas de agua salina.

## 6.2. GRADO DE AFECTACIÓN DEL USO ACTUAL Y POTENCIAL

Previo a la instalación del proyecto, el área concedida de suelo no era utilizado para ninguna otra actividad, por ello se considera que no hay afectación en relación al uso del mismo.

El uso actual del suelo de las zonas periféricas está asociado básicamente al pastoreo de la fauna autóctona. Esto debido principalmente a las condiciones climáticas existentes y a las dificultades de desarrollo que presentan estos suelos en cuanto a su capacidad de uso.

Se genera un cambio en el uso del suelo, tanto en las zonas del salar, con las construcciones de los pozos de absorción y piezómetros, como las construcciones de piletones de concentración de salmuera proveniente de los dichos pozos; como así también, en las afueras del salar.

## 6.3. CONTAMINACIÓN

Haciendo efectivo cumplimiento de los planes de mantenimiento, control y gestión ambiental, no se considera posible contaminación alguna del componente ambiental suelo. Sin embargo, en caso de producirse algún incidente, por ejemplo derrame de hidrocarburos, deberá aplicarse el plan de gestión correspondiente.

## 6.4. MODIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO

La compactación del suelo se produce como consecuencia del tránsito vehicular por distintas zonas de los pedimentos pertenecientes a la empresa.

Se considera esta acción de efecto negativo sobre el suelo debido a la compactación de mismo, lo que produce un cambio en la porosidad con la consecuente disminución de la infiltración.

Se considera que los efectos sobre el suelo serán de baja intensidad.

La posibilidad de retorno a las condiciones iniciales, una vez que la acción deja de actuar sobre el medio se considera a corto plazo.

El efecto producido es acumulativo e incide directamente sobre la calidad del suelo.

La acción no es sistemática en el tiempo. Con la aplicación de medidas correctoras, se podrá retornar a condiciones muy similares a las iniciales.

El valor del impacto es de -31, el mismo corresponde a **Moderado**.

## **6.5. IMPACTOS IRREVERSIBLES DE LA ACTIVIDAD**

Luego del periodo de cierre no habrá impactos irreversibles

## **7. IMPACTO SOBRE LA FLORA Y LA FAUNA**

### **7.1. GRADO DE AFECTACIÓN DE LA FLORA**

En las acciones correspondientes a la construcción de piletas, habrá un impacto sobre la vegetación, donde hay una alta intensidad, es extensa que será remediada con la ejecución del plan de cierre, al cesar las actividades de la empresa en la zona. El valor del impacto es de -41, correspondiendo un rango de impacto Moderado, para la etapa de construcción, en lo que respecta a la etapa operativa se considera sin impactos sobre la flora.

### **7.2. GRADO DE AFECTACIÓN DE LA FAUNA**

Como se ha observado con anterioridad, durante las acciones de construcción, el impacto sobre la fauna es mínimo y temporal, solo la disminución de la oferta forrajera en los sectores desvegetados y los ruidos han tenido hasta ahora un mínimo impacto sobre la fauna.

Respecto a las actividades `productivas solo los ruidos ejercen alguna molestia temporal sobre la fauna.

Durante el período en análisis se pudo comprobar que la infraestructura desarrollada no afecta desplazamiento de las especies, ni se observa fragmentación de sistemas en forma significativa.

Se ha registrado atropellamientos vicuñas durante los dos años en información, esto debido a que se respetan las velocidades máximas propuestas.

Esta acción se concentra solo en algunos sectores del área considerada, por lo tanto, se considera de extensión parcial.

Se han introducido medidas precautorias (como límites de velocidad, uso racional de los vehículos, realizar sólo recorridos necesarios, disminuir la pendiente de los canales, etc.)  
El valor del impacto es de -18, Irrelevante

### **7.3. IMPACTOS IRREVERSIBLES DE LA ACTIVIDAD**

Se considera que no habrá impactos irreversibles sobre la biota

### **8. IMPACTO SOBRE LOS PROCESOS ECOLÓGICOS**

Se asume que el ecosistema del entorno se mantendrá sin cambios mayores durante la operación minera y volverá a condiciones semejantes a las originales cuando ésta cese.

Sin embargo, cualquier cambio que surja, podrá ser detectado por la Empresa e informado a las Autoridades, ya que se realizan monitoreos trimestrales de flora, fauna, limnología y análisis físico-químico de aguas, salmuera, suelo, aire, ruido y costra salina.

#### **8.1. MODIFICACIONES ESTRUCTURALES Y DINÁMICAS**

Las actividades del Proyecto pueden generar un mínimo movimiento de las especies que puedan encontrarse en su zona de emplazamiento a otras zonas en las cuales se encuentre el ambiente que habitan o frecuentan. El ambiente fluvio-palustre, en particular, se encuentra distribuido en todo el perímetro del salar y las zonas de arroyos y vegas ubicadas en las zonas serranas que lo rodean. Se ha observado que la afectación se mínima. Asimismo, se espera que una vez concluida la vida del Proyecto y finalizadas las acciones de cierre del mismo, dicho sector será utilizado por las mismas especies que se encontraban allí antes del inicio de actividades.

#### **8.2. INDICADORES**

Los indicadores de estabilidad estructural y dinámica de los procesos ecológicos, quedan establecidos por un lado, por los límites establecidos en la normativa vigente. Asimismo, la línea de base ambiental, previa al desarrollo del proyecto y los monitoreos trimestrales efectuados posteriormente, que aportan datos previos a la producción del proyecto, y constituyen indicadores ambientales del Salar de Olaroz y su área de influencia.

### **8.3. IMPACTOS IRREVERSIBLES DE LA ACTIVIDAD**

Se estima que no hay impactos irreversibles sobre los procesos ecológicos y se considera que los potenciales efectos del Proyecto sobre los mismos serán reversibles en el corto a mediano plazo, después del cierre de operaciones.

## **9. IMPACTO SOBRE EL ÁMBITO SOCIOCULTURAL**

El área donde se ubica el Proyecto es mayormente rural, con predominio de uso pecuario caprino, ovino y camélidos (llamas) extensivo de baja densidad y extensas zonas sin uso efectivo. La presencia de población humana asentada en esta zona es prácticamente nula, limitándose a pequeñas aglomeraciones aisladas y algunas viviendas rurales dispersas, que ocasionalmente son utilizadas como puestos para pastoreo.

### **9.1. IMPACTO SOBRE LA POBLACIÓN**

La población es afectada por la existencia de un nuevo asentamiento en sus cercanías, que generará un aumento en el comercio y las oportunidades de trabajo. Se considera que el mayor efecto sobre la población será el aumento de oportunidades de trabajo.

El impacto es positivo, con un rango de +54, correspondiendo un impacto Muy Bueno

### **9.2. IMPACTO SOBRE LA SALUD Y LA EDUCACIÓN DE LA POBLACIÓN**

La puesta en marcha del Proyecto dio como resultado el aumento de puestos de trabajo, la generación de empresas de servicio y mayor actividad comercial que conlleva, lo que mejora la situación económica de la población, permitiendo su acceso a la educación formal y mejoras en la calidad de vida que redundan en beneficios para la salud general. Además, se espera que los impuestos y regalías aportados por la empresa a los gobiernos provincial y municipal, se emplearán en obras de infraestructura que permitan el acceso de las comunidades alejadas a centros de salud y educación adecuados.

El impacto es positivo, con un rango de +34, en la salud y +54 respecto de la educación correspondiendo un impacto Bueno y Muy Bueno respectivamente.

### **9.3. IMPACTO SOBRE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, EDILICIA Y BIENES COMUNITARIOS**

El Proyecto no causará ningún impacto sobre la estructura edilicia o bienes comunitarios, ya que se ubica en una zona bastante alejada de las poblaciones existentes. Sin embargo, se estima que se producirá un impacto positivo sobre la red vial, ya existente, debido a que la misma tendrá un mantenimiento regular para favorecer la vinculación del Proyecto con las poblaciones aledañas y el paso de Jama hacia Chile.

### **9.4. IMPACTO SOBRE EL PATRIMONIO HISTÓRICO, CULTURAL, ARQUEOLÓGICO Y PALEONTOLÓGICO**

Se estima que el Proyecto no causará ningún impacto sobre el patrimonio histórico, cultural, arqueológico y paleontológico, dado que:

- La zona donde se ubicará la planta se encuentra sobre detritos modernos asociados al salar de Olaroz y alejada de yacimientos fosilíferos o potencialmente fosilíferos.
- No existen sitios o establecimientos de interés cultural en la zona de influencia del Proyecto.
- Del mismo modo tampoco se han encontrado restos paleontológicos en la zona de instalación de la planta y posibles sitios donde se trazarán los nuevos caminos, sitio donde se generarán los mayores movimientos de suelo.

No existen antecedentes de yacimientos o sitios arqueológicos en los lugares en donde se van a desarrollar las actividades. Sin embargo, los empleados de la empresa han sido capacitados acerca de la Ley 3866/82, de la responsabilidad de declarar y comunicar a las autoridades de aplicación respecto de protección del patrimonio arqueológico e histórico de la provincia de Jujuy.

Cabe destacar que ha construido un Centro de interpretación, el cual consiste en información cultural, cuya función principal es la de promover un ambiente para el aprendizaje creativo, buscando revelar al público el significado del legado cultural o histórico de los bienes que expone. Está orientado a cubrir cuatro funciones básicas:



Investigación, conservación, divulgación y puesta en valor del objeto que lo constituye.

## **9.5. IMPACTO SOBRE LA ECONOMÍA LOCAL Y REGIONAL**

Se produce un impacto positivo sobre la economía. La acción (funcionamiento del proyecto) generará un flujo de capitales por dos motivos. Uno de ellos es por la demanda de bienes y servicios para el funcionamiento, y el otro movimiento es producido por la oferta de los productos que se comercializará.

Algunos de los requerimientos de la empresa y que son satisfecho por las Comunidades de la zona son: servicios de gastronomía, de limpieza, de transporte y alojamiento para contratistas.

También con la finalidad de que una vez que finalice la actividad productiva de litio, la gente de la zona no quede sin posibilidades de trabajo, Sales de Jujuy genera actividades productivas y proporciona créditos para las mismas, como ser arreglos de casas para que puedan ser utilizadas para alojamiento, vehículos para transporte de pasajeros, comedor en Olaroz chico, lavadero, entre otras cosas.

Se le asignó la máxima intensidad por la magnitud de las personas que se benefician con este flujo de capitales.

La extensión del efecto es generalizada, se refiere al área de influencia del impacto en relación al entorno del proyecto.

Asimismo, el efecto comienza a manifestarse en un periodo de tiempo inmediato, y su duración es de carácter permanente.

El valor del impacto es de +83, el mismo corresponde a Excelente

## **10. IMPACTO VISUAL**

### **10.1. IMPACTO SOBRE LA VISIBILIDAD**

La visibilidad puede ser afectada a consecuencia del empeoramiento de la calidad del aire, o por la construcción de obras que bloquean la cuenca visual de un paisaje. En el Proyecto las construcciones se ubican dentro de la cuenca visual que comprende al salar y afectaría la visibilidad del mismo desde rutas o caminos públicos.



Con respecto a impactos sobre la visibilidad causados por el deterioro de la calidad del aire, estos ocurren en áreas puntuales debido al material particulado puesto en suspensión durante los movimientos de suelo requeridos en la etapa de construcción y el movimiento de vehículos por caminos no pavimentados.

Los efectos sobre el paisaje se manifiestan al comenzar la producción, con un efecto más significativo en la etapa de construcción, disminuyendo durante la operación, con duración a lo largo de la vida del, proyecto, pero volviendo a las condiciones iniciales al finalizar el mismo.

## **10.2. IMPACTO SOBRE LOS ATRIBUTOS PAISAJÍSTICOS**

Todas las obras del Proyecto afectarán el paisaje en la medida en que representan una modificación del entorno natural. Las obras que son de mayor relevancia son las de gran envergadura (es decir, las que modifican significativamente la geomorfología del área o los atributos singulares, como la superficie del salar) y las que tienen una duración permanente (impacto irreversible). Ellas corresponden principalmente al emplazamiento de las piletas de evaporación y los accesos al sistema de bombeo.

Estas constituyen mayor impacto del Proyecto sobre los factores naturales, ya que afectan la continuidad visual del salar que es su atributo más valioso desde el punto de vista paisajístico. Sin embargo, cabe considerar que estas obras serán desmanteladas al finalizar la vida útil del Proyecto y la superficie del salar será acondicionada de manera de acelerar su retorno a la condición inicial. Así, se estima que la recuperación del paisaje se producirá en el mediano plazo después del cese de operaciones.

La construcción de obras civiles para el funcionamiento del proyecto tiene un efecto negativo sobre el paisaje de la zona, pero puntualmente sobre la superficie del salar, producido por los caminos, línea eléctrica, piletas y salmueroducto. Además, se estima que la superficie cubierta, considerando plantas, campamento, oficinas y demás dependencias será de 5 ha.

La intensidad asignada a este impacto es alta debido a la extensión: las piletas de evaporación, la planta y demás obras de infraestructura. Los efectos sobre el paisaje comienzan al momento de comenzar la acción, es decir el momento de generación es inmediato y su permanencia en el tiempo es permanente (mayor a 10 años).

Los efectos son directos, continuos en el tiempo y sinérgicos, es decir con un efecto multiplicador.

A la finalización del proyecto, se aplicarán medidas de corrección con el desmantelamiento del mismo y el paisaje puede retornar a condiciones muy similares a las iniciales.

El valor del impacto es de -41, el mismo corresponde a Moderado.

### **10.3. IMPACTOS IRREVERSIBLES DE LA ACTIVIDAD**

No se prevén impactos irreversibles del Proyecto sobre el paisaje local o regional.

## **11. MEMORIA DE IMPACTOS IRREVERSIBLES DE LA ACTIVIDAD**

Finalizada la vida útil del emprendimiento se planea desmantelar todas las instalaciones y obras de ingeniería realizadas en el área del Proyecto, tanto sobre la superficie del salar como en el área de procesos al Suroeste del mismo. Además, el proceso no implica la producción de efluentes que pudieran contaminar o afectar suelos o aguas.

Considerando esto se espera que todos los factores naturales vuelvan a su estado original en el corto a mediano plazo.

## VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

| VALORACION DE IMPACTOS                        |         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |             |
|---|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------|
|   | IMPACTO | I  | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | Rango       |
| Variación de la topografía                    | -32     | 2  | 1  | 2  | 4  | 4  | 1  | 1  | 4  | 4  | 4  | Moderado    |
| Extracción de agua salina subterránea         | -28     | 2  | 2  | 2  | 4  | 1  | 1  | 1  | 4  | 4  | 1  | Moderado    |
| Pozos para extracción de salmuera             | -39     | 4  | 2  | 2  | 4  | 2  | 1  | 4  | 4  | 4  | 2  | Moderado    |
| Contaminación con gases                       | -22     | 1  | 2  | 4  | 1  | 1  | 1  | 1  | 4  | 2  | 1  | Irrelevante |
| Movimiento de vehículos                       | -34     | 4  | 2  | 4  | 4  | 1  | 1  | 1  | 4  | 2  | 1  | Moderado    |
| Contaminación sónica                          | -24     | 1  | 2  | 4  | 1  | 1  | 1  | 1  | 4  | 4  | 1  | Irrelevante |
| Economía local y regional                     | 83      | 12 | 8  | 4  | 4  | 4  | 2  | 1  | 4  | 4  | 8  | Excelente   |
| Impactos sobre los atributos paisajísticos    | -41     | 4  | 2  | 4  | 4  | 2  | 2  | 1  | 4  | 4  | 4  | Moderado    |
| Impacto en la salud de la población           | 34      | 1  | 1  | 4  | 4  | 2  | 2  | 1  | 4  | 4  | 8  | Bueno       |
| Impacto sobre la educación de la población    | 54      | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 2  | 4  | 4  | 4  | 8  | Bueno       |
| Contratación de mano de obra                  | 54      | 8  | 4  | 4  | 4  | 2  | 2  | 1  | 4  | 4  | 1  | Muy Bueno   |
| Erosión por desvegetación                     | -32     | 4  | 1  | 2  | 2  | 2  | 1  | 4  | 4  | 1  | 2  | Moderado    |
| Alteración de la escorrentía o red de drenaje | 28      | 2  | 1  | 2  | 4  | 4  | 1  | 1  | 4  | 2  | 2  | Bueno       |
| Contaminación con partículas en suspensión    | -26     | 2  | 2  | 4  | 2  | 1  | 1  | 1  | 4  | 2  | 1  | Moderado    |
| Modificación de la calidad del suelo          | -31     | 1  | 2  | 2  | 4  | 4  | 1  | 1  | 4  | 4  | 4  | Moderado    |
| Afectación de la flora                        | -41     | 4  | 4  | 4  | 2  | 2  | 2  | 1  | 4  | 4  | 2  | Moderado    |
| Geomorfología                                 | -29     | 1  | 2  | 2  | 4  | 2  | 1  | 1  | 4  | 4  | 4  | Moderado    |
| Alteración de la fauna                        | -18     | 1  | 2  | 2  | 2  | 2  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | Irrelevante |

## FICHAS

| Componente | Geomorfología              |              |  |
|------------|----------------------------|--------------|--|
| Acción:    | Construcción de piletas    |              |  |
| Impacto:   | Variación de la topografía |              |  |
| Criterio   | Valor                      | Valoración   | Justificación  |
| Signo      |                            | Negativo     | La alteración de la topografía puede generar impactos negativos respecto a procesos erosivos             |
| INT        | 2                          | Media        | Se considera la extensión de la zona afectada  |
| EX         | 1                          | Puntual      | La acción está localizada en el área afectada  |
| MO         | 2                          | Medio plazo  | Los efectos serán observables en un plazo medio  |
| PE         | 2                          | Temporal     | El efecto será temporal mientras dure la actividad de la empresa, luego será ejecutado el plan de cierre |
| RV         | 4                          | Irreversible | Dado que se mantendrá la situación por un plazo de 40 años   |
| SI         | 1                          | Sin sinergia | No se identificaron efectos sinérgicos de la actividad.  |
| AC         | 1                          | Simple       | El efecto no es acumulativo  |
| EF         | 4                          | Directo      | El efecto de la acción sobre el componente incide en forma directa.                                      |
| PR         | 4                          | Continuo     | Es constante por un largo periodo de tiempo  |
| MC         | 4                          | Mitigable    | Es recuperable con la ejecución del plan de cierre   |
| IMP =      | -32                        | Moderado     |  |

| Componente | Geomorfología                               |               |   |
|------------|---|---------------|---|
| Acción:    | Alteración de la topografía y desvegetación |               |   |
| Impacto:   | Aumento de procesos erosivos                |               |   |
| Criterio   | Valor                                       | Valoración    | Justificación   |
| Signo      |   | Negativo      | El cambio de la topografía y la desvegetación propician procesos erosivos eliminan la cobertura del suelo creando |
| INT        | 4   | Alta          | Se considera alta dada la superficie modificada   |
| EX         | 1   | Puntual       | Esta acción se concentra en un solo sector del área considerada, la planta y las piletas.                         |
| MO         | 2   | Mediano plazo | Habrán una lenta recuperación natural en las áreas sin construcciones   |
| PE         | 2   | Temporal      | Habrán una recuperación natural y al cierre de las operaciones se realizarán tareas de recomposición              |
| RV         | 2   | Mediano plazo | Se considera reversible en el mediano plazo   |
| SI         | 1   | Sin sinergia  | No constituye un efecto sinérgico   |
| AC         | 4   | Acumulativo   | Puede haber efecto acumulativo por causas climáticas  |
| EF         | 4   | Directo       | Se considera que los efectos son directos sobre la posibilidad de procesos erosivos                               |
| PR         | 1   | Irregular     | El efecto es irregular dependiendo de otros factores como el clima  |
| MC         | 2   | Mediano plazo | Se considera recuperable  |
| IMP =      | -32   | Moderado      |   |

|            |   |               |  |
|------------|---|---------------|--|
| Componente | Geomorfología                                 |               |  |
| Acción:    | Construcción de canales colectores            |               |  |
| Impacto:   | Alteración de la escorrentía o red de drenaje |               |  |
| Criterio   | Valor   | Valoración    | Justificación  |
| Signo      |   | Positivo      | Para protección la planta, se realizaron canales colectores, modificando la escorrentía natural                            |
| INT        | 2   | Media         | Se considera una intensidad media  |
| EX         | 1   | Puntual       | La extensión es puntual ya que los efectos se remiten prácticamente dentro de los límites del predio.                      |
| MO         | 2   | Medio         | Los efectos se manifiestan en época de lluvias   |
| PE         | 4   | Permanente    | El efecto es de persistencia permanente ya que con los efectos se harán presentes en un período superior a 10 años.        |
| RV         | 4   | Irreversible  | Se considera que las estructuras tendrán un carácter permanente  |
| SI         | 1   | No sinérgico  | Los efectos de la construcción de canales no se potencian con ningún otro efecto resultante de otra actividad del proyecto |
| AC         | 1   | Simple        | No se identificaron efectos acumulativos de la acción.   |
| EF         | 4   | Directo       | El efecto sobre el componente se manifiesta de forma directa.  |
| PR         | 2   | Periodico     | Las lluvias se producen solamente nov./dic. - abr/ç),  |
| MC         | 2   | Mediano plazo | Con medidas de mitigación, se podría alcanzar condiciones aceptables de escurrimiento e infiltración en un plazo medio     |
| IMP =      | 28  | Bueno         |  |

| Componente | Atmósfera                                  |              |  |
|------------|--|--------------|--|
| Acción:    | Movimiento de vehículos                    |              |  |
| Impacto:   | Contaminación con partículas en suspensión |              |  |
| Criterio   | Valor                                      | Valoración   | Justificación  |
| Signo      |  | Negativo     | La acción provoca la emisión de material particulado debido a la circulación de vehículos.                         |
| INT        | 2  | Media        | Las emisiones de partículas son de media intensidad, por lo que se prevé el riesgo de caminos.                     |
| EX         | 2  | Parcial      | Las emisiones se manifiestan en la zona de ampliación, los caminos internos y en rutas de acceso.                  |
| MO         | 4  | Inmediato    | Los efectos sobre la atmósfera se manifiestan de forma inmediata   |
| PE         | 1  | Fugaz        | Por las características de la zona, vientos, rápidamente cesa el efecto  |
| RV         | 1  | Corto plazo  | Si las emisiones cesan, la calidad del aire retorna a sus condiciones iniciales en un período muy corto de tiempo. |
| SI         | 1  | Sin sinergia | No existen acciones que refuercen los efectos.   |
| AC         | 1  | Simple       | Las emisiones no son acumulativas en la atmósfera.   |
| EF         | 4  | Directo      | Las emisiones de polvos influyen directamente en la calidad atmosférica de la zona.                                |
| PR         | 2  | Periodico    | Ocurre de manera cíclica o recurrente  |
| MC         | 1  | Inmediata    | Si cesan las emisiones, la calidad del aire vuelve a su estado original  |
| IMP =      | -26  | Moderado     |  |

| Componente | Atmósfera   |              |  |
|------------|---|--------------|--|
| Acción:    | Movimiento de maquinaria y operación de la planta |              |  |
| Impacto:   | Contaminación con gases                           |              |  |
| Criterio   | Valor   | Valoración   | Justificación  |
| Signo      |   | Negativo     | Las acciones provocan la emisión de gases por vehículos y funcionamiento de las calderas                           |
| INT        | 1   | Baja         | Los gases son de baja intensidad ya que la acción se realiza en determinados sectores                              |
| EX         | 2   | Parcial      | Las emisiones se manifiestan en la zona de ampliación y la planta.   |
| MO         | 4   | Inmediato    | Los efectos sobre la atmósfera se manifiestan de forma inmediata   |
| PE         | 1   | Fugaz        | Por las características de la zona, vientos, rápidamente cesa el efecto  |
| RV         | 1   | Corto plazo  | Si las emisiones cesan, la calidad del aire retorna a sus condiciones iniciales en un período muy corto de tiempo. |
| SI         | 1   | Sin sinergia | No existen acciones que refuercen los efectos.   |
| AC         | 1   | Simple       | Las emisiones no son acumulativas en la atmósfera.   |
| EF         | 4   | Directo      | Las emisiones de gases influyen directamente en la calidad atmosférica de la zona.                                 |
| PR         | 2   | Periodico    | Ocurre de manera cíclica o recurrente  |
| MC         | 1   | Inmediata    | Si cesan las emisiones, la calidad del aire vuelve a su estado original  |
| IMP =      | -22   | Irrelevante  |  |



| Componente | Atmósfera   |              |  |
|------------|---|--------------|--|
| Acción:    | Movimiento de maquinaria y operación de la planta |              |  |
| Impacto:   | Contaminación sónica                              |              |  |
| Criterio   | Valor   | Valoración   | Justificación  |
| Signo      |   | Negativo     | La acción provoca el incremento de ruidos por el trabajo de maquinarias y personas.  |
| INT        | 1   | Baja         | Los ruidos son de baja intensidad ya que la acción se realiza en determinados sectores.                                      |
| EX         | 2   | Parcial      | Las emisiones se manifiestan en el área de planta y construcciones.  |
| MO         | 4   | Inmediato    | Los efectos sobre la atmósfera se manifiestan de manera inmediata.   |
| PE         | 1   | Fugaz        | El efecto es fugaz debido a que el tiempo que tarda en desaparecer es inferior a un año.                                     |
| RV         | 1   | Corto plazo  | Si las emisiones de ruidos cesan, la calidad del aire retorna a sus condiciones iniciales en un período muy corto de tiempo. |
| SI         | 1   | Sin sinergia | No existen acciones que refuercen los efectos.   |
| AC         | 1   | Simple       | Las emisiones de ruidos no son acumulativas en la No se observatmósfera.   |
| EF         | 4   | Directo      | Las emisiones de ruidos influyen directamente en la calidad atmosférica de la zona.  |
| PR         | 4   | Periodico    | Ocurre de manera cíclica o recurrente  |
| MC         | 1   | Inmediata    | Si cesan las emisiones, la calidad del aire vuelve a su estado original.   |
| IMP =      | -24   | Irrelevante  |  |

| Componente | Agua subterránea |               |   |
|------------|------------------|---------------|---|
| Acción:    | Bombeo de pozos  |               |   |
| Impacto:   | Consumo de agua  |               |   |
| Criterio   | Valor            | Valoración    | Justificación   |
| Signo      |                  | Negativa      | La extracción de agua para uso industrial puede producir cambios en el volumen de agua en el acuífero |
| INT        | 2                | Baja          | Se extrae el volumen autorizado y posibilita la recarga de los acuíferos                              |
| EX         | 2                | Parcial       | Se considera parcial, ya que para el cálculo de recarga se utiliza el balance de la cuenca.           |
| MO         | 2                | Mediano plazo | El efecto no es inmediato   |
| PE         | 4                | Permanente    | El efecto sería permanente ya que se estima un tiempo mayor a 10 años de duración del proyecto        |
| RV         | 1                | Corto plazo   | El nivel se recupera rápidamente al cesar la extracción   |
| SI         | 1                | Sin sinergia  | No hay acciones que refuercen los efectos   |
| AC         | 1                | Simple        | No hay efecto acumulativo, hay reposición natural del reservorio                                      |
| EF         | 4                | Directo       | El bombeo tiene un efecto directo sobre el reservorio   |
| PR         | 4                | Continuo      | La manifestación del efecto será continua sobre el componente.  |
| MC         | 1                | Inmediata     | Si cesa el bombeo, el nivel del acuífero vuelve a su estado original.                                 |
| IMP =      | -28              | Moderado      |   |

| Componente | Agua subterránea                  |               |   |
|------------|-----------------------------------|---------------|---|
| Acción:    | Pozos para extracción de salmuera |               |   |
| Impacto:   | Consumo de salmuera               |               |   |
| Criterio   | Valor                             | Valoración    | Justificación   |
| Signo      |                                   | Negativa      | La extracción de salmuera para la producción de carbonato de litio produce cambios en el volumen de agua en el acuífero |
| INT        | 4                                 | Alta          | Se considera alta por el volumen extraído   |
| EX         | 2                                 | Parcial       | Se considera parcial, ya que para el cálculo de recarga se utiliza el balance de la cuenca.                             |
| MO         | 2                                 | Mediano plazo | El efecto no es inmediato   |
| PE         | 4                                 | Permanente    | El efecto sería permanente ya que se estima un tiempo mayor a 10 años de duración del proyecto                          |
| RV         | 2                                 | Mediano plazo | El nivel se recupera con el tiempo al cesar la extracción   |
| SI         | 1                                 | Sin Sinergia  | No hay acciones que refuercen los efectos   |
| AC         | 4                                 | Simple        | No hay efecto acumulativo, hay reposición natural del reservorio  |
| EF         | 4                                 | Directo       | El bombeo tiene un efecto directo sobre el reservorio   |
| PR         | 4                                 | Continuo      | La manifestación del efecto será continua sobre el componente.  |
| MC         | 2                                 | Mediano Plazo | Si cesa el bombeo, el nivel del acuífero vuelve a su estado original.   |
| IMP =      | -39                               | Moderado      |   |

| Componente | Paisaje                                    |               |   |
|------------|--|---------------|---|
| Acción:    | Infraestructura construida                 |               |   |
| Impacto:   | Impactos sobre los atributos paisajísticos |               |   |
| Criterio   | Valor                                      | Valoración    | Justificación   |
| Signo      |  | Negativo      | Las construcciones dentro del salar afecta negativamente el paisaje del lugar.  |
| INT        | 4  | Alta          | La intensidad asignada es alta, indica un alto grado o magnitud de incidencia de la acción sobre el factor. intensidad asignada es baja |
| EX         | 2  | Parcial       | La extensión de las infraestructuras corresponde a un porcentaje del pedimento.   |
| MO         | 4  | Inmediato     | Los efectos sobre el paisaje comienzan al momento de de comenzar la acción.   |
| PE         | 4  | Permanente    | El efecto tendrá permanencia durante un período superior a 10 años.   |
| RV         | 2  | Mediano plazo | La ejecución del plan de cierre posibilitará en el mediano plazo el retorno a las condiciones iniciales                                 |
| Si         | 2  | Sinérgico     | Los efectos son sinérgicos.   |
| AC         | 1  | Simple        | El efecto no es acumulativo   |
| EF         | 4  | Directo       | La incidencia sobre el paisaje es en forma directa  |
| PR         | 4  | Continuo      | La manifestación del efecto será continua sobre el componente.  |
| MC         | 4  | Mitigable     | En el mediano plazo con la aplicación del plan de cierre se volver  |
| IMP =      | -41  | Moderado      |   |

| Componente |       | Suelo  |  |
|------------|-------|--|--|
| Acción:    |       | Acciones de ampliación y movimiento de vehículos |  |
| Impacto:   |       | Modificación de la calidad del suelo             |  |
| Criterio   | Valor | Valoración                                       | Justificación  |
| Signo      |       | Negativo   | Los efectos del movimiento de suelos, el riesgo de contaminaciones eventuales por pérdidas de la maquinaria, la compactación del suelo en zonas de                       |
| INT        | 1     | Baja   | La intensidad asignada es baja atendiendo a que en general la zona tenía un porcentaje bajo de cobertura, poca estructura y grandes limitaciones para su uso productivo. |
| EX         | 2     | Parcial  | Se considera que puntualmente la zona con construcciones y caminos se verá afectados por esta acción.  |
| MO         | 2     | Mediano plazo                                    | Las pérdidas de calidad del suelo se producen en el mediano plazo  |
| PE         | 4     | Permanente                                       | El efecto tendrá permanencia durante un período superior a 10 años.  |
| RV         | 4     | Irreversible                                     | Dado que se mantendrá la situación por un plazo de 40 años   |
| SI         | 1     | Sin sinergia                                     | No hay acciones que refuercen los efectos  |
| AC         | 1     | Simple   | El efecto no es acumulativo  |
| EF         | 4     | Directo  | La incidencia sobre el suelo es en forma directa   |
| PR         | 4     | Continuo   | La manifestación del efecto será continua sobre el componente.   |
| MC         | 4     | Mitigable  | Es recuperable con la ejecución del plan de cierre   |
| IMP =      | -31   | Moderado   |  |

| Componente | Flora                  |                     |  |
|------------|------------------------|---------------------|--|
| Acción:    | Acciones de ampliación |                     |  |
| Impacto:   | Afectación a la flora  |                     |  |
| Criterio   | Valor                  | Valoración          | Justificación  |
| Signo      |                        | Negativo            | Los movimientos de suelo, con la consiguiente desvegetación son un factor negativo para la flora |
| INT        | 4                      | Alta                | Se considera alta por la gran extensión de desvegetación para las piletas                        |
| EX         | 4                      | Extensa             | Se realiza en una gran extensión   |
| MO         | 4                      | Inmediato           | La pérdida de la vegetación es inmediata al inicio de las actividades de movimiento de suelos    |
| PE         | 2                      | Temporal            | Con la ejecución del plan de cierre se restablecerán las condiciones originales                  |
| RV         | 2                      | En el mediano plazo | Las acciones de remediación no tendrán efecto inmediato  |
| SI         | 2                      | Sinergia            | No hay acciones que refuercen los efectos  |
| AC         | 1                      | Simple              | No es acumulativo  |
| EF         | 4                      | Directo             | La incidencia sobre la vegetación es en forma directa  |
| PR         | 4                      | Continuo            | La manifestación del efecto será continua sobre el componente.                                   |
| MC         | 2                      | Mitigable           | Es recuperable con la ejecución del plan de cierre   |
| IMP =      | -41                    | Moderado            |  |

| Componente | Fauna  |               |   |
|------------|--|---------------|---|
| Acción:    | Acciones de ampliación y movimiento de vehículos |               |   |
| Impacto:   | Alteración habitat                               |               |   |
| Criterio   | Valor  | Valoración    | Justificación   |
| Signo      |  | Negativo      | Los movimientos de suelos, la desvegetación, actividades constructivas afectan en forma negativa a la fauna                     |
| INT        | 1  | Baja          | No se ha observado alteración y fragmentación de hábitat, la mortalidad por atropellamiento es mínima .                         |
| EX         | 2  | Parcial       | Esta acción se concentra solo en algunos sectores del área considerada, por lo tanto, se considera de extensión parcial.        |
| MO         | 2  | Mediano plazo | Los efecto no son inmediatos, ni a largo plazo  |
| PE         | 2  | Temporal      | De producirse efectos sobre la fauna serán temporales, ya sea por desaparición de la causa (natural o pro acción de la empresa) |
| RV         | 2  | Reversible    | El efecto es reversible al acostumbrarse la fauna a las nuevas condiciones  |
| SI         | 1  | No sinérgico  | No constituye un efecto sinérgico.  |
| AC         | 1  | Simple        | No es acumulativo   |
| EF         | 1  | Indirecto     | Se consider que los efectos son indirectos  |
| PR         | 1  | Irregular     | El efecto se manifiesta de forma imprevisible en el tiempo  |
| MC         | 1  | Corto plazo   | Se considera que los efectos son mitigados en corto plazo   |
| IMP =      | -18  | Irrelevante   |   |

| Componente | Social                    |                        |  |
|------------|---------------------------|------------------------|--|
| Acción:    | Actividades de la empresa |                        |  |
| Impacto:   | Economía local y regional |                        |  |
| Criterio   | Valor                     | Valoración             | Justificación  |
| Signo      |                           | Positiva               | La acción generará flujo de capitales, por la demanda bienes y servicios para el funcionamiento y la oferta de los productos que comercializará. Además del fomento al desarrollo local. |
| INT        | 12                        | Total                  | Se considera total por la magnitud del impacto, local, regional y nacional   |
| EX         | 8                         | Total                  | Los tiene efecto nacional  |
| MO         | 4                         | Inmediato              | El impacto es manifiesto en el corto plazo   |
| PE         | 4                         | Permanente             | El efecto de la acción es de carácter permanente, por cuanto sus efectos también lo serán.   |
| RV         | 4                         | Irreversible           | El objetivo es que la una vez finalizado el proyecto, la población de la zona continúe en el nivel de desarrollo que se generó como consecuencia del Proyecto.                           |
| SI         | 2                         | Sinérgico              | Los efectos son sinérgicos.  |
| AC         | 1                         | Simple                 | La acción no genera efectos acumulativos   |
| EF         | 4                         | Directo                | Su manifestación es consecuencia directa de la acción  |
| PR         | 4                         | Continuo               | Es de efecto continuo ya que la acción permanecerá en el espacio y en el tiempo, mientras dure la acción   |
| MC         | 8                         | Persiste en el tiempo, | Es objetivo es que, finalizado el proyecto, los beneficios generados por el desarrollo local continúen.  |
| IMP =      | 83                        | Excelente              |  |



| Componente | Social                       |               |   |
|------------|------------------------------|---------------|---|
| Acción:    | Actividades de la empresa    |               |   |
| Impacto:   | Contratación de mano de obra |               |   |
| Criterio   | Valor                        | Valoración    | Justificación   |
| Signo      |                              | Positiva      | Aumentan las posibilidades de empleo, consumo de bienes y servicios, pudiendo mejorar la calidad de vida de todos los actores involucrados. |
| INT        | 8                            | Muy alta      | En el periodo informado el promedio de personal es de 1.021 personas  |
| EX         | 4                            | Extensa       | Se considera extensa porque involucra a pobladores del entorno del Proyecto.  |
| MO         | 4                            | Inmediato     | Se necesita de un corto periodo de tiempo para que se active la demanda.  |
| PE         | 4                            | Permanente    | Se consider durante todo el, periodo de funcionamiento del proyecto   |
| RV         | 2                            | Mediano plazo | Una vez que desaparece la demanda disminuye la posibilidad de empleo.   |
| SI         | 2                            | Sinérgico     | Se considera efecto sinérgico   |
| AC         | 1                            | Simple        | No se identificaron efectos acumulativos de la actividad  |
| EF         | 4                            | Directo       | El efecto de la acción incide de manera directa sobre el componente.  |
| PR         | 4                            | Continuo      | Es permanente durante la etapa de ampliación y continua en la producción.   |
| MC         | 1                            | Inmediata     | Una vez que finaliza la acción desaparece la posibilidad de generar aportes al componente.  |
| IMP =      | 54                           | Muy Bueno     |   |

| Componente | Social                              |               |   |
|------------|-------------------------------------|---------------|---|
| Acción:    | Actividades de la empresa           |               |   |
| Impacto:   | Impacto en la salud de la población |               |   |
| Criterio   | Valor                               | Valoración    | Justificación   |
| Signo      |                                     | Positiva      | Por la incorporación del personal a la empresa, se les realizarán Estudios médicos completos. |
| INT        | 1                                   | Baja          | Se realizan chequeos que permiten diagnosticar algún problema en la salud de los empleados.   |
| EX         | 1                                   | Puntual       | Efecto directo sobre los empleados de la empresa.   |
| MO         | 4                                   | Inmediato     | Antes del ingreso se conocen los resultados de los chequeos.                                  |
| PE         | 4                                   | Permanente    | Mientras dure la relación con la empresa  |
| RV         | 2                                   | Mediano plazo | Los estudios deberán ser realizados frecuentemente.   |
| SI         | 2                                   | Sinérgico     | La mejora en la salud es sinérgica con todas las acciones del personal                        |
| AC         | 1                                   | Simple        | No se identificaron efectos acumulativos de la actividad                                      |
| EF         | 4                                   | Directo       | Su manifestación es consecuencia directa de la acción.  |
| PR         | 4                                   | Continuo      | El efecto de la mejora de la salud es continuo  |
| MC         | 8                                   | Continua      | Persiste en el tiempo   |
| IMP =      | 34                                  | Bueno         |   |

| Componente | Social                             |              |   |
|------------|------------------------------------|--------------|---|
| Acción:    | Actividades de la empresa          |              |   |
| Impacto:   | Sobre la educación de la población |              |   |
| Criterio   | Valor                              | Valoración   | Justificación   |
| Signo      |                                    | Positiva     | Con la necesidad de incorporación del personal a la empresa, se realizan capacitaciones en las tareas a demandadas, como el fortalecimiento de su nivel de educación. |
| INT        | 4                                  | Alta         | Estas capacitaciones les permitirán mejorar su calidad de vida.   |
| EX         | 4                                  | Extensivo    | Posee un efecto que comprende a los empleados de la empresa , a su núcleo familiar y a su comunidad   |
| MO         | 4                                  | Inmediato    | Antes del inicio de las actividades, los empleados reciben la capacitación necesaria.   |
| PE         | 4                                  | Permanente   | El efecto de los estudios adquiridos es de carácter permanente.   |
| RV         | 4                                  | Irreversible | Los conocimientos adquiridos son incorporados   |
| SI         | 2                                  | Sinérgico    | El efecto es sinérgico.   |
| AC         | 4                                  | Simple       | No se identificaron efectos acumulativos de la actividad  |
| EF         | 4                                  | Directo      | Su manifestación es consecuencia directa de la acción.  |
| PR         | 4                                  | Continuo     | El efecto se manifiesta en forma continua   |
| MC         | 8                                  | Continua     | Los conocimientos quedan adquiridos de por vida.  |
| IMP =      | 54                                 | Bueno        |   |



Ing. GUILLERMO SORAIRE  
RESPONSABLE TÉCNICO AMBIENTAL  
SYU AMBIENTAL  
M.P. 8975



Ing. Raúl MARTÍNEZ ALVARADO  
MAT. PROF. N° 67569  
RESPONSABLE AMBIENTAL  
SANEAMIENTO Y URBANISMO S.R.L.

## CAPITULO V

# PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL





## **MEDIDAS Y ACCIONES DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Y REHABILITACIÓN, RESTAURACIÓN O RECOMPOSICIÓN DEL MEDIO ALTERADO SEGÚN CORRESPONDIERE.**

### **1. PREMISAS GENERALES DEL PGA**

El Plan de Gestión Ambiental de Sales de Jujuy es único para todas las actividades y nuevos emprendimientos, y establece los procedimientos necesarios para el manejo ambientalmente sustentable durante la construcción u operación del Proyecto Minero y sus ampliaciones, sobre la base de los impactos identificados; como así también, se asegura el cumplimiento de las leyes ambientales de aplicación nacional, provincial y municipal asociados al mismo.

El presente programa es considerado como el estándar mínimo que deberá cumplir todo el personal asociado a los Proyectos (personal de la constructora, subcontratistas, proveedores de servicio, auditores, inspectores y/o visitantes) y en todos los sitios de la operación minera. Incluye la capacitación al personal en el cumplimiento del PGA, se promoverá su cumplimiento en cada etapa del mismo.

### **2. INTRODUCCIÓN**

El PGA se compone de:

- Plan de Protección Ambiental (PPA).
- Plan de Relaciones Comunitarias (PRC).
- Plan de Capacitación Ambiental (PCA).
- Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental (PMSA)
- Plan de Organización y Responsabilidad (POR).
- Plan de Auditorías Ambientales (PAA).
- Plan de Cierre (PC).
- Protocolo de Bioseguridad (incorporado en 2020)



El **PPA** contempla todo el período de construcción, desde el despeje y nivelación hasta la restauración y finalización de la obra; así como la operación, que comprende producción y mantenimiento.

Contiene los procedimientos necesarios para minimizar los impactos ambientales potencialmente adversos durante la totalidad de la vida útil del Proyecto.

El **PRC** comprende un plan integral de gestión social orientado a los grupos sociales que directa o indirectamente se encuentren involucrados en el desarrollo del Proyecto. (En la actualidad Programa Valor Compartido)

El **PCA** marcará los lineamientos básicos para capacitar al personal en temas ambientales durante la etapa construcción y la vida útil de la operación.

El **PMSA** se define como el conjunto de procedimientos necesarios para monitorear impactos ambientales potencialmente adversos durante la construcción y operación del salar.

El **POR** definirá la estructura organizativa en materia ambiental y las responsabilidades para con el cumplimiento del presente documento.

El **PAA** se aplicará para realizar la verificación sistemática y periódica del grado de cumplimiento de todo lo establecido en el PPA.

El **PC** describe los procedimientos técnicos y legales a los que se deberá dar cumplimiento durante el cierre y post cierre de la operación. Fundamentalmente, analizará la recomposición del área afectada por la operación, como así también el desmantelamiento de las instalaciones una vez terminada su vida útil, además de la minimización y/o eliminación de pasivos ambientales.

### 3. VISIÓN

El PGA es un documento que Sales de Jujuy, adopta para establecer los mecanismos para prevenir, minimizar y mitigar los impactos sobre el ambiente que se pudieran generar durante las actividades de construcción y operación y que fueran definidos previamente

en el IIA. Este programa está alineado con los objetivos establecidos en los procedimientos, programas de entrenamiento y sistemas de control de supervisión, que ofrecen orientación para la optimización de las conductas destinadas a la protección ambiental.

El propósito del PGA es garantizar que las actividades se realicen con planes y procedimientos que proporcionen herramientas para un gerenciamiento efectivo e integrado al compromiso de excelencia en materia ambiental con que se pretende actuar, y al compromiso de cumplimiento de la normativa y legislación ambiental nacional, provincial y municipal existente.

#### **4. OBJETIVOS Y ALCANCES**

Los objetivos principales del PGA son:

- Minimizar y mitigar los posibles impactos ambientales negativos identificados en el IIA.
- Dar cumplimiento a las leyes y normativas ambientales aplicables al Proyecto.
- Garantizar una gestión ambiental sustentable, mediante la implementación de sistemas, programas y procedimientos que aseguren la protección ambiental durante las distintas etapas del Proyecto.

El PGA es de aplicación en todas las áreas y actividades asociadas con el Proyecto en sus distintas etapas

#### **PLANES DE GESTIÓN PROTECCIÓN AMBIENTAL (PPA)**

El PPA describe los procedimientos técnicos detallados de:

- a) Medidas y recomendaciones para la protección ambiental,
- b) Recomendaciones constructivas generales y específicas.
- c) Medidas de mitigación de los impactos ambientales previstos.



## **OBJETIVOS DEL PPA.**

Los objetivos principales consisten en brindar un conjunto de medidas y recomendaciones técnicas tendientes a:

- Salvaguardar la calidad ambiental en el área de influencia del Proyecto.
- Preservar los vestigios arqueológicos o paleontológicos que pudieran encontrarse en áreas adyacentes.
- Preservar los recursos sociales y culturales.
- Garantizar que la implementación y desarrollo del Proyecto se lleve a cabo de manera ambientalmente responsable.
- Ejecutar acciones específicas y adecuadas a las condiciones locales donde se construirá y explotará el Salar y sus instalaciones complementarias, para prevenir los impactos ambientales pronosticados en el IIA o mitigarlos si se produjeran.

## **ENFOQUE TÉCNICO DEL PPA**

En el diseño del presente plan se han contemplado los procedimientos de protección ambiental específicos para prevenir alteraciones en la flora y fauna de la zona, la degradación del terreno debida a la erosión, la alteración de los patrones de drenaje existentes y la minimización de otros impactos asociados con el Proyecto.

Las medidas de mitigación de los impactos ambientales negativos en la etapa de construcción se basarán, preferentemente, en la prevención y no en el tratamiento de los efectos producidos. Este criterio se apoya, por un lado, en el compromiso de minimizar las causas y, por otro, en que la complejidad de los tratamientos resulta en mayores costos que los de prevención.

Se define como medidas de mitigación ambiental el conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos que acompañarán el desarrollo de la operación; para asegurar el uso sostenible de los recursos naturales involucrados y la protección del ambiente, incluyendo tanto los aspectos que hacen a la integridad del medio natural, como aquellos que aseguren una



adecuada calidad de vida para las comunidades involucradas.

Las medidas de mitigación pueden clasificarse en términos generales en varias clases:

- a) Las que evitan la fuente de impacto.
- b) Las que controlan el efecto limitando o minimizando el nivel o intensidad de la fuente.
- c) Las que corrigen el impacto por medio de la restauración del medio afectado.
- d) Las que compensan el impacto reemplazando o proveyendo recursos o sistemas sustitutos.

Se privilegiarán las acciones del primer tipo (a), incorporando criterios de protección ambiental en el diseño de detalle de las instalaciones, en la planificación de los métodos que se utilizarán, tanto para la construcción como para los procedimientos operativos, en el manejo de las situaciones de emergencia y en la capacitación del personal responsable de la construcción del Proyecto, imbuyéndolos de responsabilidad respecto de la preservación, protección y conservación del ambiente.

Las acciones abarcarán el complejo abanico de interacciones que involucran la construcción y la operación de un emprendimiento minero. Ellas se relacionan con: las secuencias y métodos constructivos y posterior a la extracción del recurso; las características de las regiones naturales involucradas; la infraestructura vial que se aprovechará y los requerimientos de coordinación institucional que ello implica; las diferentes situaciones de tenencia y uso de la tierra; y las diversas normativas ambientales vigentes.

Con fines prácticos, para una mayor comprensión y para facilitar la aplicación de las medidas de mitigación presentadas en el IIA, es importante resaltar que las medidas mitigadoras o de protección ambiental se presentan en tres formas distintas:

- 1) Medidas generales: medidas de mitigación básicas para todas las etapas del Proyecto.
- 2) Medidas específicas: medidas de mitigación específicas de acuerdo a cada una de las etapas de la obra.

3) Medidas por impacto: medidas técnicas integradas por cada impacto identificado y evaluado.

### **MEDIDAS MITIGADORAS GENERALES**

Durante todas las etapas constructivas y de operación del Salar, se implementarán las siguientes acciones generales:

1. Se contará con un responsable ambiental, profesional especializado con amplia experiencia en proyectos similares (responsable ambiental del PGA).
2. Las actividades de construcción deberán ser programadas tomando en cuenta los factores climáticos y el uso de la tierra.
3. Se colocarán suficientes señales de advertencia, barricadas, vallados y otros métodos para proteger la seguridad pública y el ambiente.
4. Se confinará todo el tráfico de construcción y operación a los lugares designados, a los espacios de trabajo extras y a los caminos existentes.
5. Se hará mantenimiento específico sobre todos los caminos de acceso existentes y se los devolverá a la condición más análoga a la original, o se mejorará cuando así sea requerido.
6. Se realizarán tareas tendientes a minimizar la erosión.
7. Se minimizará la afectación de la vegetación.
8. Se prevendrá el derrame de fluidos peligrosos.
9. La totalidad de los residuos, tendrán una gestión integral desde su generación y clasificación, hasta su tratamiento y disposición final en lugares habilitados para tal efecto.
10. Estará terminantemente prohibida la caza de fauna silvestre o doméstica. Cualquier muerte sucedida en el área de influencia será informada y se elaborará la correspondiente acta de accidente ambiental.
11. No se hostigará, entrapará o cazará animales.

12. Se dará estricto cumplimiento a toda la normativa ambiental de orden nacional, provincial y municipal.
13. Todo el personal afectado a la operación, sin excepción, será informado y capacitado en la temática ambiental del Proyecto y en las medidas de protección ambiental asociadas a su actividad.
14. Se asignarán responsabilidades específicas al personal en relación a la implementación, operación, monitoreo y control de las medidas de mitigación ambiental.
15. Se contará con los correspondientes planes de contingencias para eventuales situaciones de emergencia: incendios, derrames, fugas, etc.
16. Se deberán recolectar los derrames pequeños de aceites y lubricantes junto con el suelo contaminado y será tratado como Y48.
17. Se prohibirá portar armas y tener animales domésticos en las instalaciones de la construcción o transportarlos en los vehículos utilizados en el Proyecto, así como la ingesta de bebidas alcohólicas y drogas

### **MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL ESPECÍFICAS Breve descripción de instalaciones**

Se enumeran las principales instalaciones que han sido establecidas en primera instancia para la etapa de construcción y posteriormente para la operación propiamente dicha.

#### **Etapas de Construcción**

Las instalaciones de servicios y de construcción consistirán en:

- Instalaciones de alimentación para personal de trabajo en forma directa, además del personal de dirección, supervisión, soporte y seguridad.
- Oficinas para el sitio principal con trailers o contenedores acondicionados, ubicadas en las áreas de construcción dentro de los límites definidos.
- Depósito cubierto para materiales con áreas cercadas dentro de los límites definidos.

- Talleres para trabajos menores estructurales, civiles, eléctricos e instrumentos, ubicados dentro de los límites definidos.
- Taller de mantenimiento del equipo de construcción dentro de los límites establecidos.
- Áreas descubiertas, designadas para descarga de estructuras, equipos, recipientes y otros materiales.
- El campamento será equipado con facilidades médicas, cocina, almacenamiento de alimentos, tanque de agua potable, depósito y despacho de combustibles y comedor con una dimensión adecuada para el máximo de personal de trabajo en dos turnos.
- La energía eléctrica será provista por generadores.
- Si fuese necesario se contará con unidades de tratamiento de agua para la obtención de agua potable para consumo humano.
- Todos los edificios serán fijos del tipo estándar y/o modular.
- Estará ubicado en el lateral sudoeste del Salar en las inmediaciones del predio donde se construirá la planta, al oeste de la RP N° 70.

### **Etapas de operación del Salar**

#### Pozos de producción de la salmuera

- Se realizarán los pozos necesarios para contar con la cantidad suficiente de salmuera, insumo principal en el proceso
- La profundidad variará en función de los estudios realizados y a realizar
- Los pozos serán entubados.
- Las bombas para la alimentación de salmuera y la transferencia entre las piletas serán impulsadas por un motor eléctrico, alimentado por una línea de 13,2 kv., perteneciente a la estación de generación eléctrica que estará situada cerca de la planta de producción.

#### Piletas de Evaporación

- Se tendrá especial cuidado con los movimientos de suelo y costra salar necesarios que deban realizarse, como así también con la textura del terreno por el apoyo del revestimiento.
- Las piletas serán impermeabilizadas con mantas de PVC de un espesor de 1.000 micrones. Dichas mantas evitarán la infiltración de salmuera al subsuelo del salar y maximizarán el proceso.

#### Planta de Producción

- La planta de producción estará ubicada en el sector sudoeste del salar, fuera del núcleo del mismo, en las inmediaciones de la Ruta N° 70.
- La planta estará constituida en principio por una Planta de Carbonato de Litio,
- Los materiales de construcción de la planta son los clásicos de una obra civil industrial.
- Asimismo, en el predio correspondiente a la planta, se ubicarán depósitos y un sector de tanques de almacenamientos de insumos, materias primas y productos.

#### Campamento

- A los efectos de asegurar, apoyar y sustentar eficazmente cada actividad, se instalará un campamento que incluya una zona de oficinas y un sector habitacional para la residencia del personal, dotado de todos los recursos para desarrollar la operación del salar.
- En general incluirá las siguientes instalaciones:
  - Alojamiento para el personal.
  - Complejo cocina/comedor/almacenamiento de comida.
  - Facilidades recreativas.
  - Sector para lavabos y facilidades de lavandería.
  - Primeros auxilios.

- Facilidades de alojamiento para personal gerencial.
- Tanques para el almacenamiento de agua y combustible.
- Plantas para el tratamiento de agua y residuos.
- Central de energía.
- Sector de comunicaciones con interconexión a la red de transmisión de datos.

Las instalaciones anteriormente mencionadas se ajustarán a las condiciones climatológicas imperantes.

#### Taller de mantenimiento

- Estará equipado, básicamente, con tornos, máquinas amoladoras, sierras eléctricas, máquinas perforadoras de columna, bancos para pruebas eléctricas y banco de prueba diesel. Se dispondrá asimismo de equipos para soldar y facilidades para la reparación de carrocerías, junto con fosas para la reparación de equipo pesado y puente grúa aéreo.
- El taller de mantenimiento estará dotado con suficiente personal, equipo, máquinas y herramientas, con el fin de asegurar el mayor grado de eficiencia en su función y garantizar la máxima disponibilidad de los equipos afectados a la operación.

#### **ASPECTOS AMBIENTALES**

Tanto en la etapa de construcción como en la operación, se aplicarán las siguientes medidas de protección ambiental:

- Ubicar y diagramar las instalaciones tomando en cuenta los aspectos ambientales, de salud y de higiene en el trabajo.
- Donde sea posible, no se removerá la capa superficial del suelo. Todas las tareas de enripiado de acceso y laterales del área de trabajo se efectuarán sobre el suelo y la carpeta original.

- Los depósitos de aceites y combustibles cumplirán estrictamente las normas vigentes. Cada tanque contará con un recinto de contención de derrames con una capacidad para contener como mínimo el 110% del almacenado máximo previsto. Deberán estar aislados del suelo, impermeabilizados y con rebordes para evitar derrames.
- La carga de combustible y cambios de aceites y lubricantes se realizarán en sitios habilitados para tal fin. Se podrá realizar la carga de combustibles en la “línea”, cuando se trate de máquinas que no puedan ser transportadas al campamento y taller de mantenimiento. En todos los casos se deberá prever que no haya afectación del terreno natural, así como la permanente limpieza, la disposición de los residuos y el mantenimiento adecuado de los camiones de combustibles (mangueras, tambores, tanques, etc.), los cuales deberán estar provistos de kits antiderrames.
- Se restaurará el sitio de tal forma que se aproximen las condiciones a las del estado inicial. Una vez levantado el campamento y obrador de construcción, se deberán retirar todos los residuos y disponerlos según corresponda.

#### **ASPECTOS SANITARIOS**

- Se cumplirá en todas las instalaciones con las normas vigentes en el lugar y dispondrá de la aprobación previa de la autoridad jurisdiccional antes de la construcción de las dependencias del Proyecto.
- El número de baños, duchas y lavabos existentes estará de acuerdo a la cantidad de personal en obra, según lo indicado en el Decreto 911/96 “Reglamento de Seguridad e Higiene para la construcción”; y para la operación, según el Decreto 249/2007, el cual aprueba el “Reglamento de
- Higiene y Seguridad para la Actividad Minera”.
- Los baños serán químicos

- Se dispondrán los efluentes sanitarios con tratamiento adecuado previo a su vertido, cumpliendo con todos los requerimientos de la normativa nacional, provincial y municipal vigente, adoptando la más exigente.
- Se mantendrán las condiciones de orden, limpieza y pulcritud, así como se proveerán todos los métodos necesarios para asegurar las condiciones de salubridad que establecen las normas de higiene y seguridad vigentes.
- Se efectuarán desinfecciones periódicas, utilizando productos autorizados.
- Agua potable: se asegurará su suministro y calidad, y se realizarán controles fisicoquímicos y bacteriológicos periódicos.
- Agua para servicios sanitarios: se deberá asegurar el suministro, la calidad y la realización de controles fisicoquímicos y bacteriológicos periódicos.
- Se dispondrán los residuos domésticos generados en recipientes, claramente identificados y con tapas, de acuerdo a lo especificado en este documento.
- Comedores del personal: todos los productos alimenticios (sólidos y líquidos) que no se encuentren en heladera deben estar almacenados en recipientes herméticos. No deben quedar residuos expuestos, ni restos de comida.

### **CAMINOS NUEVOS DE ACCESO**

- Maximizar el uso de caminos de acceso existentes (reducir al mínimo los nuevos). Los nuevos se harán de acuerdo con las reglamentaciones vigentes y lejos de zonas con pendientes pronunciadas y de patrones naturales de drenaje, y se deberá realizar un análisis ambiental para ello.
- Restaurar el área afectada a los lados del nuevo camino, una vez finalizada su construcción.

### **USO DE CAMINOS PÚBLICOS**

Este ítem se refiere al uso de la RN N° 52, la RP N° 70 y el camino de acceso a Olaroz Chico.



- Se realizarán trabajos de mejora en los caminos de acceso ya existentes para que resistan el tránsito de equipos y materiales de construcción.
- Deberán coordinarse las obras para interrumpir lo menos posible la circulación vehicular.

### **REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN - DESPEJE**

Antes de iniciar cualquier movimiento de suelos se llevará a cabo el mínimo despeje, asociado a las nuevas instalaciones, caminos de accesos y su posterior mantenimiento; actividad que resulta ser la que habitualmente genera mayor perturbación al medio.

A fin de minimizar el deterioro causado al ambiente se debe:

- Proteger la vegetación, especialmente en áreas sensibles. Este concepto incluye, además, áreas donde la vegetación es de difícil crecimiento o zonas donde el peligro de incendios es mayor.
- Preservar el material orgánico de la superficie en aquellas áreas con suelos particularmente erosionables.
- Las operaciones no deberán impedir el flujo de las corrientes de agua de lluvia, ni deberán contribuir a que se produzcan inundaciones o impedir el movimiento humano o de la vida silvestre.
- Reducir el peligro de incendios o la posibilidad potencial de contaminación del agua subterránea mediante el correcto manipuleo de escombros y desechos.
- No remover la vegetación de las pendientes pronunciadas y de los suelos sensibles. En caso necesario disponer medidas temporales de control de erosión hasta tanto se dispongan las definitivas.
- Remover inmediatamente las obstrucciones de los patrones naturales de drenaje.

### **MOVIMIENTO DE MATERIALES Y NIVELACIÓN**

Con el fin de facilitar los movimientos de materiales, se deberán tener en cuenta los siguientes ítems:

- Nivelar el sitio para reducir las pendientes pronunciadas, permitiendo así el movimiento eficiente del equipo.
- Minimizar la gradiente de la pendiente todo lo que sea posible.
- Evitar cualquier tipo de bloqueo de drenajes naturales.
- Suspender las actividades en el área donde se perciba la existencia de restos arqueológicos, paleontológicos e históricos, hasta que las autoridades otorguen el permiso correspondiente.

### **ESCOMBROS Y DESECHOS DE CONSTRUCCIÓN**

Durante las tareas de manejo, acopio y disposición de escombros y desechos de construcción se aplicarán las siguientes medidas:

- Los criterios para seleccionar las áreas ambientalmente adecuadas para colocación de los desechos incluyen los siguientes puntos:
- Cerca de la fuente de desechos, caminos de acceso existentes.
- Depresiones topográficas que no tengan drenajes asociados.
- Que no haya agua estancada.

### **MOVIMIENTO DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIAS**

- Utilizar las carreteras nacionales y provinciales existentes donde ello sea factible. Evitar la operación del equipo fuera de los sitios determinados, excepto en una emergencia.
- Los vehículos y maquinarias serán inspeccionados antes de ser utilizados en el Proyecto. Se deberá llevar registro de las inspecciones de máquinas. Se deberá tener en cuenta no sólo lo referente a fluidos, sino también a los gases de combustión de los mismos.

- Se prohíbe la reparación y mantenimiento sobre áreas no autorizadas.
- Todos los fluidos producto de reparación y mantenimientos de los vehículos serán almacenados y manipulados de la manera aprobada. Estará terminantemente prohibido su disposición en el lugar.
- Maximizar las medidas de seguridad para reducir el riesgo de accidentes causados por vehículos.
- Equipar todas las máquinas y vehículos con extintores portátiles de polvo tipo ABC.
- Equipar los vehículos que transporten aceite y/o combustibles con kits antiderrames para eventuales contingencias.
- Cuando no se encuentren carteles en los caminos o rutas (que tengan límites de velocidad establecidos), los camiones de combustible y los vehículos que transporten sustancias peligrosas no excederán los 40 km/h. En el caso que circulen cerca de las orillas de los arroyos, la velocidad máxima será de 20 km/h. Se prestará especial atención en las pendientes pronunciadas.

### **EXCAVACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PILETAS DE EVAPORACIÓN**

Para minimizar los impactos sobre el medio que originan la excavación y el manipuleo de materiales, esto es arcilla y material impermeabilizante, se aplicarán las siguientes medidas:

- Se realizará un análisis previo a la excavación de las piletas, seleccionando el sitio que originará menos afectación al suelo.
- La excavación se realizará en forma manual, mecánica, y con excavadoras según la dificultad del terreno.
- Se dispondrá el suelo de manera tal que no obstruyan drenajes naturales.
- Las piletas serán impermeabilizadas con mantas de PVC de un espesor de 1.000 micrones. Dichas mantas evitarán la infiltración de salmuera al subsuelo del

salar, lo que maximizará el proceso.

### **MANEJO DE EQUIPOS, TUBERÍA Y MANTAS IMPERMEABILIZANTES**

El manejo e instalación de equipos, la tubería de transporte de salmuera desde el Salar a las Piletas de Evaporación y de interconexión entre piletas, así como las mantas de PVC, requiere una serie de tareas, como ser: transporte desde el obrador hasta la pista, colocación, curvado, recubrimiento con hormigón para algunos casos especiales, soldadura e instalación final. Todas estas tareas pueden provocar incidentes, accidentes e impactos ambientales, si no se hacen en la forma correcta.

- Colocar bandejas colectoras bajo los equipos que puedan perder aceites.
- Colocar reparos a la hora de las soldaduras.
- Segregar los residuos acorde a su tipo.
- Señalizar el área antes de las soldaduras.
- No dejar zanjas o excavaciones sin protección ni señalización para evitar caídas.

### **SITIOS DE EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE PRÉSTAMO**

Puede requerirse que los sitios de extracción de material de préstamo provean de suelo adecuado, arcilla, arena, grava, canto rodado, o roca para una variedad de actividades de mantenimiento, incluyendo entre ellas la impermeabilización de las piletas de concentración de sales, reparación de las orillas de cursos de agua, preparación y mantenimiento de los caminos de acceso y la provisión de material de relleno para zanjas en general.

Las medidas de protección ambiental para estos sitios implican observar la pérdida y el desorden de la vegetación y el hábitat de vida silvestre, la degradación del terreno potencial a través de la erosión, la preservación de los recursos hídricos y la alteración de los patrones existentes de drenaje.

- Utilizar, en primer lugar, los fosos de préstamo, caminos y senderos existentes. Los nuevos sitios serán preferiblemente ubicados en tierras altas y separados de cursos

de agua, por lo menos a una distancia de 100 m de la franja de tope, para minimizar la sedimentación.

- Obtener previo al inicio de las tareas, la autorización por escrito por parte del propietario del campo o de la autoridad de aplicación correspondiente, según el caso. Se deberán especificar los lugares de extracción, la cantidad a extraer y las características del suelo afectado.
- Dejar, en las áreas de mucho tránsito, una franja tope de 10 m como mínimo, para que estos sitios no sean visibles desde los caminos y evitar así el impacto visual.
- Construir el acceso a los mismos con una configuración en curva, donde sea posible, para que no sean visibles desde los caminos.
- Realizar el drenaje y el control de la erosión en los sitios de préstamo excavados, en forma tal de minimizar la inundación en la base del foso y la erosión de sus paredes.
- Ubicar los apilamientos a nivel de tierra estable y los apilamientos adyacentes al foso en cordones o pilas. Apilar los materiales de desperdicio generados durante la extracción del préstamo en el foso o en espacios adyacentes a él.

### **ESTABILIZACIÓN DE PENDIENTES Y CONTROL DE LA EROSIÓN**

La estabilización de las pendientes y el control de la erosión son de principal interés durante la etapa de construcción y a lo largo de la operación. Si bien la topografía del terreno no indica mayores inconvenientes, de no manejar estos conceptos frente a eventos inesperados, pueden aparecer incumbencias ambientales, de seguridad y de operación que compliquen las tareas.

La estabilización inadecuada de las pendientes puede ocasionar daños ambientales. Los problemas de control de erosión se verán incrementados por la frecuencia, el volumen y la duración de precipitaciones y la acción del viento. En general, es recomendable:

- Restaurar las pendientes afectadas de tal forma que se mantengan los patrones de drenaje natural.

- Se podrá utilizar material de relleno, tal como suelo o costra salina.
- Erosión hídrica: si bien los cursos de agua superficial cercanos al Salar se encuentran a una distancia de aproximadamente 10 km, se debe evitar y minimizar el posible impacto de las tareas de construcción y la operación propiamente dicha, sobre ellos. A saber: el Río Rosario, con agua desde marzo, unos 10 km al Norte del Salar; y el Arroyo Archibarca, a la misma distancia, pero en dirección Sudeste.
- Erosión eólica: limitar la erosión del viento mediante la utilización de técnicas y criterios operativos adecuados.

Dado que el Salar es el desagüe de una cuenca centrípeta, y, durante los meses de diciembre a marzo son frecuentes las precipitaciones, se deben tener en cuenta medidas de protección de instalaciones en ciertos sectores, y de reconstrucción de pendientes.

### **RESTOS ARQUEOLÓGICOS, PALEONTOLÓGICOS E HISTÓRICOS**

Tanto el patrimonio arqueológico (histórico y prehistórico) como el paleontológico constituyen recursos no renovables, por lo tanto, se prestará especial atención a la evaluación del impacto potencial del Proyecto sobre los mismos. Las medidas de protección ambiental que se deberá implementar son las siguientes:

- Suspender inmediatamente las actividades en cualquier etapa del Proyecto, en el área de la operación que se identifiquen sitios con vestigios arqueológicos, paleontológicos o históricos, desconocidos hasta el momento de iniciar la etapa de construcción, y ponerse en contacto con un profesional en la materia.
- Completar la planilla de hallazgos arqueológicos y/o paleontológicos
- Dar intervención inmediatamente al área de Seguridad y Medio Ambiente y esperar hasta que ésta informe sobre el otorgamiento del permiso correspondiente para continuar con las tareas.
- Cuando se trate de sitios de valor patrimonial o que, debido a su magnitud,

complejidad, y/o valor científico, no puedan ser adecuadamente investigados de inmediato, se delimitará el lugar con cercado perimetral o similar y se evitará el acceso de personal del Proyecto.

## **MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS, SEMISÓLIDOS Y LÍQUIDOS**

### **GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS Y SEMISOLIDOS**

Las actividades que realizan Sales de Jujuy, tanto en proceso, instalaciones y servicios, producen diversos tipos de residuos, los cuales son clasificados y tratados de acuerdo a los riesgos asociados a su manipulación para dar cumplimiento a la legislación y normativa vigente.

#### Etapas del manejo

Clasificación en origen, se dividen en 4 grupos

- Residuos reciclables: Incluye los residuos domésticos e industriales no peligrosos, que son factibles de ser reciclables, papel, cartón, plásticos y vidrios. Estos se dispondrán en bolsas celestes
- Residuos orgánicos: incluye restos de comida. Estos se dispondrán en bolsas verdes.
- Residuos no reciclables: Incluye los residuos domésticos sanitarios y residuos industriales no peligrosos, que no son actualmente factibles de ser reciclados. Estos se dispondrán en bolsas negras.
- Residuos Peligrosos: Son aquellos que pueden causar un daño directo al medio ambiente o a la salud. Estos se dispondrán en bolsas rojas.

#### Reducción

El primer paso para el adecuado manejo de los desechos comienza con la reducción en la generación de los mismos.

Es fundamental evaluar si existen procesos y productos alternativos que no producirán desechos o que producirán menor cantidad de los mismos. La sustitución de materiales, la modificación de procesos y el control de inventario, son acciones recomendables para

evaluar todas las actividades realizadas por la empresa. Por ejemplo, reducir el uso de aguas blancas sanitarias tratadas para la supresión/ minimización de polvo y/o riego.

#### Reutilización

La segunda opción será la de adquirir y valerse de materiales que pueden ser utilizados más de una vez en su forma original. Por ejemplo, en el uso de subproductos para producir energía, el uso de los tambores de metal aprobados después de su uso original, así como la posibilidad de uso de bolsones de transporte de sustancias que no sean peligrosas, luego de su vaciado, así como la reutilización del cemento, escombros u otros materiales aprobados para relleno, entre otros. Reciclaje / recuperación.

Si producen desechos, aun cuando se apliquen las opciones anteriores, la conversión a productos útiles será la siguiente opción. Por Ej.: vidrio, papel, aluminio, madera, etc.

#### Tratamiento

Una vez producido el desecho, y cuando no sea posible su reutilización o reciclaje, el próximo método preferible será el proceso de tratamiento conforme la naturaleza del residuo.

#### Disposición

La última opción a considerar será la disposición responsable de los desechos. Cuando ésta sea la única opción técnicamente factible, los desechos se dispondrán utilizando los métodos adecuados y aprobados, bajo un criterio ambientalmente efectivo.

Todos los desechos de construcción, operación y residuos en general se removerán diariamente y su disposición final se realizará en instalaciones habilitadas por los organismos de control y de acuerdo a la legislación vigente.

#### Transporte

- El transporte se realizará evitando la caída de objetos y/o el derrame de líquidos durante el recorrido hasta el lugar de su disposición final.
- Los residuos deben transportarse hasta el lugar del almacenamiento, con el fin de evitar el posible esparcimiento de los mismos.



- El transporte será realizado por vehículos especialmente diseñados o adaptados para tal uso. Las unidades de transporte deberán tener letreros que indiquen qué residuos transportan y la cantidad que pueden cargar.
- El transporte dentro del área de operación puede ser realizado por unidades vehiculares de la empresa adaptadas al tipo específico de residuos.

#### Eliminación y disposición final

- La disposición final se llevará a cabo en el/los sitio/s autorizado/s por la autoridad de aplicación.
- Queda prohibido abandonar residuos en áreas no habilitadas.

#### Residuos Peligrosos

“**Residuos C**” o contenedores especiales especificando en cada uno de ellos el tipo de residuo a disponer (aceites, baterías, solventes, patogénicos, etc.) con el fin de lograr la disposición por categoría de desecho. Los desechos peligrosos no patogénicos se almacenarán en forma temporal en depósitos techados, con piso impermeabilizado y cierre perimetral con llave, de manera de evitar el ingreso al recinto de toda persona no autorizada. Los residuos patogénicos se almacenarán temporalmente en una habitación especialmente dedicada, cerrada con llave y apropiadamente ventilada, dentro de la sala de primeros auxilios.

- Tambores y contenedores vacíos de sustancias y desechos peligrosos (sacos, bolsas, envases, recipientes, entre otros). En este ítem se ubicarían los residuos de envases de químicos del proceso (floculantes, anti- incrustantes, ácido sulfúrico, etc.). Se debe especificar si estos envases serán sometidos a un proceso de lavado e inertización, según procedimiento aprobado por la autoridad de aplicación, o de no ser así caracterizar el residuo.
- Aceites lubricantes usados, generados durante el mantenimiento de bombas, compresores, equipos pesados, vehículos, etc.

- Solventes de limpieza o mantenimiento, desengrasantes, pegamentos y otros desechos orgánicos fuera de especificación.
- Residuos patogénicos/patológicos provenientes de la sala de Primeros Auxilios.
- Suelos contaminados con aceites, lubricantes, combustibles y otros líquidos peligrosos (orgánicos e inorgánicos), producto de pequeños derrames durante las labores de mantenimiento de equipos y maquinarias.
- Baterías de plomo y otras baterías usadas de vehículos y maquinarias y otros equipos fuera de especificación.
- Pintura y material afín, fuera de especificación.
- Otros materiales impregnados con sustancias peligrosas: guantes, alfombras, materiales usados para la contención de derrames (almohadillas absorbentes, paños, trapos, restos de ropa, entre otros), papeles y plásticos impregnados con hidrocarburos.
- Filtros de aceites y repuestos impregnados con materiales peligrosos.
- Las instalaciones deben estar protegidas de la lluvia y el viento, y deben tener un sistema de recolección de drenaje.
- Las instalaciones deben estar identificadas y deberá restringirse el acceso al personal.
- El piso de las instalaciones deberá ser impermeable para proteger el suelo de cualquier derrame (batea de contención).
- Mantener los recipientes cerrados y guardarlos en lugar fresco, bien ventilado, alejado de fuentes de calor e ignición y aislado del suelo, para evitar la corrosión.

### Transporte

Se deberá gestionar el transporte y la entrega con una empresa habilitada para tal fin. El transportista deberá estar habilitado para transportar este tipo de sustancias. Se solicitará el manifiesto de transporte.



### Disposición final

Estos tratamientos deberán realizarse en una planta habilitada para tratamiento de los residuos peligrosos.

Se solicitará el certificado de destrucción final

### Permisos

Se deberá gestionar ante el “Registro de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos”, la inscripción como generador eventual de residuos peligrosos.

## **CARTELERÍA Y SEÑALIZACIÓN DE AMBIENTE**

### Finalidad de las señales

La señalización tiene por finalidad:

- Llamar la atención de los trabajadores y de terceros (pobladores, conductores de vehículos, etc.) sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertar a los trabajadores y a terceros (pobladores, conductores de vehículos, etc.) cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación de personas o bienes y/o medio ambiente.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores y a terceros que realicen determinadas maniobras.
- Propiciar conductas apropiadas en los trabajadores y en el público en general en materia de ambiente.
- Identificar lugares, objetos o situaciones que puedan provocar riesgos o accidentes a trabajadores y a terceros (pobladores, conductores de vehículos, etc.).

### Tipos de señales

Las señales se pueden clasificar acorde a dos criterios:

#### **Considerando su forma y presentación:**

- **Señal en forma de cartel:** la que por combinación de una forma geométrica, colores y un símbolo o pictograma proporciona una determinada información, cuya visibilidad está asegurada por una iluminación de suficiente intensidad.
- **Señal luminosa:** la emitida por un dispositivo formado por materiales transparentes o translúcidos, iluminados desde atrás o desde el interior, de modo que aparezca por sí misma como una superficie luminosa.
- **Señal acústica:** una señal codificada, emitida y difundida por medio de un dispositivo apropiado, sin intervención de voz humana o sintética.
- **Comunicación verbal:** un mensaje verbal predeterminado en el que se utiliza la voz humana o sintética.
- **Señal gestual:** un movimiento o disposición de los brazos o las manos en forma codificada para guiar a las personas que estén realizando maniobras y que constituyan un riesgo o peligro para los trabajadores.

#### **Considerando su significado:**

- **Señal de prohibición:** prohíbe un comportamiento susceptible de provocar un peligro.
- **Señal de advertencia:** advierte un riesgo o peligro.
- **Señal de obligación:** obliga a un comportamiento determinado.
- **Señal de salvamento o socorro:** proporciona indicaciones sobre las salidas de emergencia, los primeros auxilios o sobre los dispositivos de salvamento.
- **Señal indicativa:** proporciona otras indicaciones distintas a las previstas en las cuatro anteriores.
- **Señal adicional:** utilizada junto a otra señal en forma de cartel que facilita

informaciones complementarias.

Las dimensiones de las señales serán tan grandes como sean posibles y congruentes con el lugar y los dispositivos donde se fija. El símbolo debe ser identificado desde una distancia segura.

### Colores

Los significados de los colores utilizados en las señales son:

- Rojo: denota prohibición y elementos contra incendio.
- Amarillo: denota precaución o advertencia.
- Verde: denota condición segura.
- Azul: denota obligación.

### **CONTROL DEL RUIDO Y CALIDAD DE AIRE**

- Se desarrollará en las instalaciones un programa de calidad de aire diseñado para las actividades específicas realizadas en cada lugar, que contemple como mínimo: identificación de fuentes fijas, control y monitoreo de la calidad del aire.
- Se desarrollará en las instalaciones un programa de control de ruido que también abarcará la identificación de fuentes fijas y el monitoreo y minimización de ruidos.
- Aun cuando en cada sitio se elaborarán programas específicos para el control del ruido y calidad del aire, este documento contemplará los principios generales de ambos programas en conjunto:

Identificación y medición de fuentes

- Se identificarán las fuentes de ruido con potencial para afectar al ambiente.

Los parámetros que serán medidos estarán basados en los criterios de selección establecidos en la legislación, en el presente informe, y en la norma IRAM 4062.

- Las áreas en donde se pueda producir polvo, así como las áreas de procesos que presenten emisiones de material particulado, incorporarán técnicas de control

con el fin de minimizar su impacto sobre las áreas circundantes.

- Además de las mediciones de las emisiones en su origen, existirán programas para medir la calidad del aire dentro del perímetro de las instalaciones y en las áreas circunvecinas.
- Basándose en el inventario de emisiones y en las mediciones de calidad de aire, periódicamente se realizará una revisión para identificar las áreas con problemas y mejorar y establecer metas para la minimización de emisiones atmosféricas y ruido.

#### Prevención de la contaminación atmosférica

Con el fin de prevenir y controlar las emisiones a la atmósfera, los trabajadores y las contratistas deberán cumplir con las siguientes normas:

- En la etapa de construcción, las tareas de vuelco y traslado a destino de áridos, arcilla, material de aporte, piedras y escombros se realizarán cuidando de provocar la menor cantidad de polvo que sea posible y utilizando protecciones en las cajas en la medida de lo posible
- Toda maquinaria deberá estar provista de los sistemas de control de emisiones (filtros) para disminuir los niveles de concentración de contaminantes. Los mismos serán monitoreados y revisados con frecuencia, con el fin de asegurar una eliminación de gases que no exceda los límites impuestos por las normas vigentes.
- Mantener el área libre de escombros, con el objeto de minimizar las concentraciones de partículas totales suspendidas.
- La maquinaria que lleve a cabo las tareas de construcción de piletas debe observar especial cuidado del manejo de arcillas y movimiento de suelos respectivos.
- Riego de las áreas de trabajo con excesivo desprendimiento de polvos.
- Regular los niveles de ruido generado por la maquinaria mediante el uso de silenciador y tubo de escape en buenas condiciones.

- Programa de mantenimiento y revisión mecánica de los motores.
- Realizar periódicamente mediciones de sonido en las áreas de trabajo utilizando un medidor de nivel de ruido y/o un dosímetro.
- Las áreas de trabajo que resulten con un rango de ruido de 85 decibeles dBA o más serán identificadas y documentadas.
- Los empleados deberán ser notificados de las áreas de alto ruido y del uso obligatorio de protección auditiva.

### **PLANTAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA- SECADEROS Y CALDERAS - EMISIÓN DE GASES DE COMBUSTIÓN**

Como consecuencia del funcionamiento de la planta generadora de energía eléctrica (en general poseen moto generadores, turbogeneradores, etc.), se generará la liberación de gases de combustión a la atmósfera, con potencial afectación de la salud humana y el ambiente circundante:

- Dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>
- Monóxido de carbono, CO
- Óxidos nitrosos, NO<sub>x</sub>
- Compuestos orgánicos volátiles, COV
- Material particulado

En este caso, el interés se centra en los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y monóxido de carbono (CO) producidos en la combustión de gas natural y liberados a la atmósfera a través de chimeneas independientes.

En todos los casos se deberá efectuar:

- Comparación de los resultados de las probables emisiones en los escapes de máquinas con los estándares de emisión y de calidad de aire establecidos por la USEPA y los indicados en la legislación vigente.
- Evaluación de las excedencias en función de las normas de calidad de aire aplicables más restrictivas.

- Presentación de un plan para llevar a cabo medidas de mitigación, de acuerdo con lo determinado en el punto anterior.

Los parámetros de calidad de aire a medir, las variables climáticas, los modelos a emplear y el número y la ubicación de los sitios de muestreo para calidad del aire serán definidos por el equipo técnico responsable de forma que garanticen una correcta estimación de impactos para prevenir probable deterioro a la calidad del aire que pueda implicar riesgos a la salud.

### **EFLUENTES Y DRENAJES NATURALES**

A continuación, se establecen medidas de mitigación para evitar la afectación a drenajes naturales y establecer los parámetros para ayudar a asegurar que los efluentes líquidos generados en cualquier parte de la operación, sean apropiadamente identificados, almacenados, manejados y dispuestos de acuerdo con las leyes y regulaciones establecidas y las normas sobre “manejo y disposición de efluentes líquidos”. Los residuos líquidos que se generarán serán producto de:

- a) Agua de lavabos, duchas y laboratorios de mantenimiento.
- b) Aguas negras de baños.

### **USO DEL AGUA**

- La extracción y aprovechamiento del agua salina industrial, como cualquier recurso natural, requiere la autorización previa a su utilización.
- Las descargas del agua utilizada durante las actividades, así como el agua de escorrentía se determinan sobre la base de su clasificación. Se deberá tener en cuenta esto en el diseño de las instalaciones e incluir las características del agua producida de cada proceso.
- Con el fin de clasificar cualquier efluente, es necesario un análisis completo del agua al comienzo de la operación. El análisis del agua necesita ser realizado por un laboratorio registrado y aprobado.
- La reutilización de aguas tratadas será la opción a elegir durante la fase de construcción.



## MANEJO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

El siguiente plan de manejo de efluentes líquidos debe ser seguido por todos los trabajadores durante la construcción y operación:

- Los recipientes para el manejo de los desechos deben estar identificados especificando su contenido.
- Todos los recipientes para el almacenamiento de efluentes líquidos deben estar libres de filtraciones y/o goteras.
- Se deben evaluar los tipos de efluentes que serán producidos por las actividades de cada sector.
- El mantenimiento y almacenaje de materiales líquidos peligrosos en áreas determinadas contará con un plan de respuesta ante derrames.
- Se debe controlar la acumulación, el almacenamiento, el transporte, la disposición y el tratamiento de los efluentes; para ello se deberá llevar un control del volumen generado mensualmente durante la totalidad de la vida útil del Proyecto.
- Cuando se requiera eliminar efluentes líquidos o sustancias peligrosas, se debe tener la aprobación para el tratamiento y la disposición final.
- Para el manejo de las aguas negras o efluentes cloacales se cuenta con dos Plantas de Tratamiento de Efluentes Cloacales de tipo modular con tratamiento físico – químico y bacteriológico adecuado a la calidad y cantidad del efluente generado en la operación.

## FLORA Y FAUNA

Las medidas de protección ambiental que a continuación se presentan son complementarias a las ya enunciadas en los distintos ítems respecto de protección de la flora y de la fauna.

### Flora

Para minimizar los impactos sobre el recurso flora, se deben implementar las siguientes medidas:

- Previo al inicio de las operaciones, todo el personal contratado debe recibir entrenamiento o inducción en los temas ambientales, con el fin de prevenir potenciales daños por manejos inadecuados.
- El desbroce de la vegetación existente debe limitarse a lo estrictamente necesario y a lo autorizado.
- Para la implementación del campamento en la etapa de construcción, se utilizará una zona previamente intervenida.
- Despejar con destino a la maniobra de vehículos, maquinaria, y tareas de construcción, sólo lo estrictamente ineludible, sin afectar más vegetación de lo necesario.
- Se debe controlar cualquier fuente de riesgo de incendios.
- El material del desmalezado no será eliminado mediante incineración.
- Todo el personal será controlado para evitar que ocurran extracciones de plantas y matorrales.

### Fauna

Para minimizar los impactos sobre el recurso fauna se deben implementar las siguientes medidas, que serán complementarias a las ya enunciadas en los distintos ítems:

- No se permitirá que se mantengan animales domésticos (perros, gatos u otros) en el área.
- El personal perteneciente al Proyecto en cualquiera de sus etapas, debe limitarse a recorrer los espacios propios de las actividades para evitar causar molestias a la fauna local.
- A todo el personal se le debe dar charlas de inducción sobre la legislación nacional en el tema de las especies en peligro de extinción o especies protegidas, para minimizar los riesgos de producir daños a especies que se encuentran en esta categoría.

- Ante cualquier demostración de la existencia de una real afectación a una especie en peligro o protegida, se deberá evaluar una reestructuración del cronograma de construcción con el fin de evitar las épocas reproductivas de las mismas o se establecerá un programa de construcción acelerado para disminuir el tiempo de afectación en el área de distribución.
- En los sitios identificados como “hábitat críticos” deberán intensificarse las medidas de mitigación, los controles y monitoreos.
- Prohibir estrictamente la caza por parte del personal. No se permitirá al personal el uso de armas de fuego.
- Cumplir las normas sobre los límites de velocidad para evitar accidentes personales y daños a la fauna.
- No deberán dejarse zanjas abiertas mucho tiempo (máximo 10 días). En el caso de dejar zanjas abiertas, las mismas deberán estar correctamente señalizadas y valladas para evitar la caída de animales.
- Realizar controles periódicos de las zanjas para determinar si existen animales caídos en las mismas.
- En caso que algún animal caiga en las zanjas, este debe ser liberado inmediatamente.
- No se realizarán descargas de aguas servidas o contaminadas en los cuerpos de agua, para evitar daños a la vida acuática.

#### **DRENAJES NATURALES Y EROSIÓN DEL TERRENO**

- Realizar las obras adecuadas y necesarias para evitar la afectación del drenaje superficial existente.
- En aquellos casos que se generen zonas anegadas o espejos de agua, realizar la correspondiente canalización para su evacuación o bien evacuar el agua con bombas de achique.
- Minimizar los taludes siguiendo, hasta donde sea posible, las líneas de nivel.

- Controlar que los depósitos de material de excavaciones no afecten los drenajes naturales del agua.

### **ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS**

Se aplica a todas las instalaciones, las sustancias y a todos los productos utilizados en dichas instalaciones que, por sus características físicas o químicas, se encuentren clasificados como tóxicos o peligrosos según la legislación aplicable.

Quedan excluidas todas las sustancias que puedan ser consideradas como residuos, ya que son objeto de tratamiento en manejo de residuos.

Como norma general, el almacenamiento de sustancias peligrosas nunca se realizará en el mismo lugar que el de los residuos sólidos. El almacén de sustancias peligrosas será una instalación de acceso restringido para el personal.

Todas las sustancias serán almacenadas de manera que sean accesibles con facilidad, evitando lugares incómodos con el fin de disminuir la probabilidad de potenciales riesgos en su manipulación y asegurando su visibilidad durante las inspecciones.

El lugar donde se almacenen las sustancias peligrosas debe reunir ciertas características de seguridad, tales como:

- Tener una base continua, construida de tal forma que cualquier escurrimiento o derrame pueda ser contenido y cuya capacidad alcance a contener todo el volumen de sustancias peligrosas acopiadas en el almacén.
- Ser techado, de modo que se evite la exposición a la luz solar y a las precipitaciones (dependiendo de las características de las sustancias).
- Los depósitos de combustibles de más de 100 lts serán alambrados en forma perimetral. Cada tanque contará con un recinto de protección de derrames con una capacidad para contener, como mínimo, el 110% del almacenado máximo previsto. Deberán estar aislados del suelo mediante una batea impermeable, delimitada y señalizada.

- Contar con vías de escape accesibles en caso de emergencia.
- Presentar una adecuada ventilación, considerando los tipos de sustancias y el volumen total de éstas.
- Contar con extintores especializados para combatir los diferentes tipos de incendio que pudieran producirse.
- Tener letreros de advertencia (rombo NFPA), de acuerdo al nivel de peligrosidad; y cumplir con las indicaciones de almacenamiento presentes en Las hojas de seguridad.
- Los envases y contenedores deben estar apropiadamente etiquetados, indicando el contenido y la cantidad. Además, deben ser de materiales compatibles con las sustancias que almacenan y a prueba de filtraciones.
- Se debe tener en cuenta la compatibilidad entre sí de las sustancias peligrosas antes de ser almacenadas, para evitar de esta manera situaciones de riesgo.
- El personal encargado del almacenamiento debe estar debidamente capacitado para actuar en caso de derrames o fugas y debe conocer los sitios exactos en que se encuentran almacenadas las diferentes sustancias peligrosas.
- Se llevará un inventario de las sustancias peligrosas almacenadas.
- Cada material o sustancia peligrosa debe contar con su hoja de seguridad, ya que en ésta se establecen las características de las sustancias y las medidas que deben ser tomadas en caso de emergencia (Anexo 4).
- Con el fin de prevenir fugas y derrames, se debe entrenar al personal en la manipulación de este tipo de sustancias.

## TRANSPORTE

Los criterios mínimos de transporte de sustancias peligrosas son:

- El personal encargado del transporte de sustancias peligrosas debe realizar su labor cumpliendo con toda la legislación pertinente.
- El personal debe manejar información sobre las sustancias que está transportando.

Para ello debe contar, como mínimo, con la hoja de seguridad de la sustancia - MSDS.

- En el transporte interno de sustancias peligrosas, los vehículos que se utilicen deberán reunir ciertas características y condiciones técnicas apropiadas. Es necesario que cumplan con una serie de requisitos de acuerdo al tipo de sustancia peligrosa, de manera de evitar cualquier desplazamiento riesgoso.

### **ORDEN Y LIMPIEZA**

El orden y la limpieza constituyen factores importantes para generar condiciones adecuadas y seguras incluyendo la eliminación de obstáculos en la prevención de accidentes/incidentes, la protección del personal y la conservación del ambiente. Deben cumplirse de manera continua durante todas las etapas del Proyecto; y los trabajadores, supervisores y jefaturas, entre otros, deben acatar las normas establecidas. Cada individuo debe colaborar en el éxito del programa de orden y limpieza.

Los responsables ambientales supervisarán el cumplimiento de este programa y periódicamente realizarán inspecciones para verificar el estado de las instalaciones. Cualquier observación detectada durante la realización de las inspecciones deberá ser corregida en forma inmediata.

Los sitios utilizados durante la construcción requerirán ser restaurados y liberados ambientalmente cuando ya no estén más en uso y previo al inicio de la operación del Salar. Durante toda la vida útil del Proyecto se implementarán las siguientes medidas de limpieza y restauración:

- Se removerán diariamente de todas las instalaciones, los residuos de todo tipo asociados al Proyecto, disponiéndose en sitios predeterminados para tales fines.
- Se cerrarán todos los caminos que se hayan abierto durante la construcción y que no se necesitarán durante la operación, dejándose el sitio en condiciones lo más aproximadas a las originales.

- Restituir la capa de suelo en aquellas áreas donde había sido removido.
- Restituir las líneas de drenaje naturales, si éstas se vieron afectadas, a condiciones similares a las existentes con anterioridad a su afectación.

#### Restauración por las descargas al ambiente

- En caso de cualquier fuga y/o derrame de combustible, aguas de producción o de cualquier otro contaminante al ambiente, se seguirán las actividades de respuesta y control de emergencias, según lo indicado en el “Plan de Contingencias Ambientales”. Una vez que el incidente esté bajo control, se diseñará e implementará un plan de remediación.
- El plan de remediación garantizará que el ambiente afectado sea restaurado a una condición tan similar a su condición original como sea posible y que no quedará pendiente ninguna obligación o pasivo ambiental.
- Se prestará especial atención a posibles efectos secundarios u ocultos de las áreas afectadas sobre las aguas subterráneas, suelo superficial y áreas vecinas. Debido a que los planes de remediación deben ser específicos para el sitio y su situación, no se puede elaborar un plan genérico; sin embargo, se deberá hacer uso de las experiencias previas cuando se diseñen los planes de remediación.

### **PLANTA DE PRODUCCIÓN Y GALPONES ANEXOS PARA STOCK DE INSUMOS Y PRODUCTOS**

Durante la fase de construcción de la planta se tendrán en cuenta, además de los ítems mencionados anteriormente, los siguientes aspectos técnicos y ambientales:

#### Organización

general y obras civiles.

- Los recursos de construcción se concentrarán inicialmente en la planta de producción y de allí en más, serán transferidos progresivamente a los demás sectores.
- Se contará con todos los servicios de apoyo de manera tal que sea posible

alcanzar un desarrollo rápido y en conformidad con las normas técnicas.

- Se identificarán los ejes principales y secundarios, los niveles de referencia para las cañerías, los edificios y todas las otras estructuras.

#### Limpieza y nivelación

- Será retirado del lugar todo matorral y arbusto, y se realizará la remoción del material de superficie hasta la profundidad indicada en los planos o consignada en las especificaciones de construcción.
- Los materiales inútiles resultantes de los trabajos de limpieza serán retirados y se colocarán en lugares apropiados.
- Se tendrá especial cuidado con el manejo y disposición final de los residuos.

#### Control y almacenamiento de materiales

- El almacenamiento de materiales se llevará a cabo para asegurar su protección y preservación de acuerdo a lo especificado en los ítems anteriores.
- Los materiales que vayan a ser incorporados deberán ser aprobados antes de ser transportados a los sitios para su posterior empleo.

#### Movimientos de suelo

- Se realizarán tareas de excavación y eliminación de todos los materiales cuya remoción sea necesaria para el trabajo básico de instalación de la planta.
- Todo el material árido de relleno será depositado donde se lo utilice como base para las implantaciones de manera tal que se alcancen los niveles de construcción y la estructura de drenado y de cualquier otro trabajo necesario para el establecimiento de la planta.
- Se construirán bermas, caminos de accesos y circulación.
- Se procederá a la remoción y reemplazo de material inadecuado para la construcción de plataformas, a la excavación y transporte de material designado como suelo seleccionado y a la disposición de todos los materiales sobrantes.



- Los materiales de construcción que provengan de lugares de préstamo autorizados, y que no sean necesarios para bermas y otras operaciones de tapada, serán depositados en áreas de almacenamiento autorizadas con anterioridad.
- Se realizarán las excavaciones necesarias para la construcción de las fundaciones de los edificios así como de otras estructuras, además de las excavaciones para el drenaje, zanjas, cañerías y otros trabajos relacionados.
- La tapada de estructuras incluirá la provisión, reemplazo y compactación del material seleccionado.

#### Hormigón

- El transporte y colado del hormigón se realizará de manera tal que se evite la afectación al ambiente o que implique una pérdida de los materiales constitutivos. Está terminantemente prohibido el vuelco y/o lavado del mixer en lugares no habilitados para tal fin.
- Luego de que los trabajos de compactación hayan concluido, se protegerá el hormigón de los efectos atmosféricos, tales como cambios bruscos de temperatura o los efectos del resecado.
- Todas las operaciones de prueba se llevarán a cabo en el campamento.

#### SEGURIDAD E HIGIENE

- Se elaborará el programa de seguridad, el cual deberá estar aprobado por la ART.1
- Se asegurará el cumplimiento de las medidas de seguridad establecidas en el programa de seguridad aprobado por la ART.
- Se elaborará un programa (temas y fechas) de capacitación para todo el personal en materia de Seguridad, Higiene y Ambiente.
- Utilizar los equipos y elementos de protección personal (EPP) exigidos para el tipo de tarea que se está realizando y las indicadas por el responsable de SHA.

- Utilizar ropa adecuada al trabajo.
- Cumplir con lo establecido en el programa de seguridad e higiene de la obra.

## **MEDIDAS MITIGADORAS POR IMPACTO – MEDIDAS TÉCNICAS TIPOS DE MEDIDAS**

Las medidas de protección ambiental se clasifican en preventivas y correctivas.

Las primeras se formularon para evitar o mitigar probables impactos ambientales negativos, que se espera poder controlar como consecuencia de la implementación del PPA. Las medidas correctivas, en cambio, se formularon para reducir la magnitud de los impactos ambientales negativos inevitables, es decir aquellos de ocurrencia cierta durante las etapas de construcción u operación.

Las medidas correctivas también estarán destinadas a atenuar la magnitud de los impactos ambientales evitables, pero de ocurrencia probable sin llegar a conformar una contingencia.

Las medidas están descriptas en el inicio de este capítulo, cubriendo todos los ítems descriptos en como 43.1.

## **PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL (PMSA)**

El Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental, contiene los procedimientos necesarios para monitorear los impactos ambientales potencialmente adversos durante la construcción y operación del Salar, y se aplicará durante toda la vida útil del Proyecto.

### **Objetivos**

Los objetivos específicos del PMSA son los siguientes:

- Implementar un monitoreo ambiental que sirva para comparar con la línea de base. Este monitoreo se repetirá toda vez que se renueven los Informes de Impacto Ambiental de la operación.
- Implementar un monitoreo ambiental y social durante la construcción del Proyecto para garantizar el cumplimiento de medidas de protección ambiental, prevenir, controlar y mitigar los impactos ambientales identificados, los requisitos del PGA y las normativas ambientales.

- Documentar y establecer una base de datos para la recopilación de la información referente a los resultados de la implementación de las diferentes medidas de mitigación de los impactos ambientales causados por las actividades del Proyecto. Verificación de áreas sensibles y pasivos.
- Facilitar la evaluación de los impactos reales que se produzcan durante la construcción y posterior operación, para adaptar y/o modificar las medidas de mitigación propuestas.

### **Monitoreo de factores ambientales**

El PMSA requiere el monitoreo de los siguientes seis factores ambientales, los cuales se explican en detalle en las siguientes subsecciones:

1. Suelo
2. Agua
3. Aire
4. Ruido
5. Hábitat Flora y fauna

### **SUELO**

#### **Monitoreo Ambiental – Línea de base**

Previo al inicio de actividades, en cada renovación del IIA y, cuando fuera requerido por la autoridad de aplicación, se monitorearán los siguientes parámetros:

- Conductividad
- pH
- Antimonio (total)
- Arsénico (total)
- Bario (total)
- Berilo (total)
- Boro
- Cadmio (total)



SALES DE  
JUJUY

- Calcio
- Carbonatos
- Cianuro (libre)
- Cianuro (total)
- Cinc (total)
- Fluoruro (total)
- Hidrocarburos
- Hierro
- Magnesio Manganeso
- Mercurio (total)
- Molibdeno
- Níquel (total)
- Nitratos
- Nitritos
- Plata (total)
- Plomo (total)
- Potasio
- Selenio (total)
- Cobalto
- Cobre
- Cobre (total)
- Cromo (+6)
- Cromo (total)
- Estaño
- Sodio
- Sulfatos



- Sulfuro (elemental)
- Talio (total)
- Vanadio
- Zinc

La lista sigue los lineamientos de la Ley N° 24.585 de Protección Ambiental (Código de Minería) y al Dec N° 5772 de la Provincia de Jujuy.

Se verificará la implementación por parte del contratista en la etapa de construcción de las *medidas de control de erosión y sedimentación*, con el fin de garantizar que la erosión y subsiguiente transporte de sedimentos no afecte a los patrones de drenaje de la escorrentía superficial natural en el área del Proyecto. De igual modo, estas consideraciones se verificarán para la etapa de operación del Salar.

Mensualmente se monitorearán las medidas de prevención, control y contención de derrames y de manejo de residuos.

Se implementará un programa de muestreo de suelos cada vez que ocurra una descarga, derrame o fuga “mayor” de productos o residuos peligrosos.

En el caso de derramarse aceites y/o combustibles, como mínimo se analizarán los siguientes parámetros:

- Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH).
- Tolueno, Benceno, Etil Benceno y Xileno (BTEX).

En los casos de derrame, el medio afectado deberá ser evaluado bajo criterios de riesgo, a los efectos de determinar su grado de afectación y acciones necesarias. Se podrán tener en cuenta normas de las Agencias de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica USEPA<sup>2</sup>) o la agencia canadiense<sup>3</sup>, en ausencia de normativa nacional para estos casos.

<sup>2</sup> United States Environmental Agency. “Wide Standards for Petroleum Hydrocarbons (PHC) in Soil” - Canadian Council of Ministers of the Environment (2001).

## AGUA

### Monitoreo Ambiental – Línea de base

Previo al inicio de actividades, cada renovación del IIA y cuando fuera requerido por la autoridad de aplicación, se monitorearán los siguientes parámetros:

- DBO 5
- DQO
- Temperatura
- pH
- pH de saturación
- Conductividad
- Sólidos totales disueltos
- Sólidos sedimentables 10 min.
- Sólidos sedimentables 2 h.
- Dureza total (como  $\text{CO}_3\text{Ca}$ )
- Aluminio (total)
- Amonio (total)
- Cobre (total)
- Cromo (+6)
- Cromo (total)
- Estroncio total
- Fluoruro (total)
- Grasas y aceites
- Hidrocarburos totales
- Hierro (total)
- Litio (total)
- Magnesio



SALES DE  
JUJUY

- Manganeso (total)
- Mercurio (total)
- Amonio no ionizable
- Antimonio (total)
- Arsénico (total)
- Bario
- Berilo
- Berilo (total)
- Boro (total)
- Cadmio (total)
- Calcio
- Carbonato
- Cianuro total
- Cinc (total)
- Cloruro
- Cobalto (total)
- Molibdeno
- Níquel (total)
- Nitrato
- Nitrito
- Plata (total)
- Plomo (total)
- Potasio
- Selenio (total)
- Sílice disuelta y coloidal
- Sodio



- Sulfato
- Talio (total)
- Uranio (total)
- Vanadio (total)

La lista sigue los lineamientos de la Ley N° 24.585 de Protección Ambiental (Código de Minería) y el Decreto Pcial N° 5772.

### **Monitoreo de calidad de aguas superficiales**

Se revisará y verificará la implementación de las *medidas de control de erosión y sedimentación*, para garantizar que dichas medidas sean efectivas y evitar afectaciones a los patrones de drenaje natural, de manera severa o permanente.

Se determinará la calidad de los cursos de agua superficial cercanos al Proyecto. Estos son: el Río Rosario al Norte del salar con agua permanente y el Arroyo Archibarca al Sudeste del Proyecto.

Se obtendrán semestralmente muestras de los cuerpos de agua localizados en el área de influencia.

Las muestras serán enviadas a un laboratorio aprobado para el análisis de cada una de ellas. Como mínimo se realizarán los siguientes parámetros:

- TPH.
- Aceites y grasas.
- Coliformes.
- Turbidez.

Se implementará un programa de monitoreo de la calidad de las aguas, cada vez que ocurra una descarga, derrame o fuga “mayor” de productos o residuos peligrosos.

Si se generaran derrames de aceites y/o combustibles en cuerpos de agua, se realizarán monitoreos de la calidad de agua del mismo. Las muestras serán enviadas a un laboratorio aprobado para el análisis de cada una de ellas. Como mínimo se realizarán los siguientes parámetros:



- Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH).
- Tolueno, Benceno, Etil Benceno y Xileno (BTEX).
- Aceites y grasas.
- Sólidos Disueltos Totales.
- Sólidos Suspendidos Totales.
- Turbidez.
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5).
- Demanda Química de Oxígeno (DQO).
- Metales (arsénico, bario, cadmio, cromo, plomo, mercurio, selenio y plata).
- Fosfato total.
- Nitrato (NO3).
- Sulfuros.
- Coliformes fecales.
- S.A.A.M. (detergentes).
- pH.

### **Prevención de la contaminación de aguas**

Se revisará y verificará la implementación del plan de manejo de residuos (incluyendo aguas sanitarias) y de las medidas de prevención, control y contención de derrames derivadas del plan pertinente, para minimizar la posibilidad de que descargas, derrames o fugas accidentales de materiales, productos o residuos peligrosos alcancen y contaminen los suelos y aguas superficiales y subterráneas del Proyecto.

En caso de una de estas descargas o derrames, se implementará un programa de muestreo de suelos y aguas superficiales y/o subterráneas de acuerdo a los procedimientos para delinear el área impactada, determinar el grado de contaminación y sanear el área impactada. Dicho programa indicará la cantidad mínima y las profundidades de las muestras de suelos y aguas a ser recolectadas. Las áreas que tienen una mayor probabilidad de ser impactadas por estos eventos son:

- Áreas de almacenamiento de tanques superficiales, contenedores u otros recipientes que contienen materiales, productos y residuos peligrosos (combustibles, aceites lubricantes, líquidos hidráulicos, solventes, etc.). Como parte del plan de manejo de residuos y del plan de prevención, control y contención de derrames, se verificará que los tanques y recipientes sean permanentemente colocados dentro de sistemas de contención secundaria debidamente contruidos e impermeabilizados.

También se confirmará que dichos sistemas tengan una capacidad mínima del 110% del volumen total del mayor tanque almacenado.

- Áreas de carga y descarga de materiales, productos y residuos peligrosos. Se verificará que estas áreas estén debidamente impermeabilizadas.
- Áreas que se utilizan para colocar cualquier equipo o maquinaria fija que contenga sustancias peligrosas (bombas, compresores, generadores, transformadores, grúas, etc.) y áreas de mantenimiento y servicio de los vehículos, equipos y maquinaria de construcción, etc. Como parte del *plan de manejo de residuos* y del *plan de prevención, control y contención de derrames*, se verificará que estos equipos y maquinaria sean colocados dentro de sistemas de contención secundaria debidamente contruidos e impermeabilizados.

### **Manejo de aguas sanitarias o servidas**

Con relación al manejo y tratamiento de las aguas sanitarias o servidas que serán generadas durante la construcción y operación del Proyecto, el responsable ambiental verificará la ejecución de las siguientes tareas por parte del contratista.

- Descarga del efluente a sistemas de tanques sépticos y posteriormente a Planta de Tratamiento de Efluentes.
- Disposición de los lodos residuales del proceso de tratamiento de las aguas servidas conforme a la normativa aplicable vigente para tratamiento y disposición de este tipo de desechos.
- Suministro e instalación de un número suficiente de baños químicos móviles en

los diferentes sectores del Proyecto, ya sea en la etapa de construcción como en la operación propiamente dicha.

- Extracción del contenido de los baños químicos y transporte de éste al campamento para su descarga en el sistema de tratamiento de aguas residuales. Se implementará un programa periódico de muestreo del efluente tratado de las aguas servidas con el fin de verificar el cumplimiento dentro de los límites permisibles para descargas líquidas de la normativa ambiental vigente.

#### **Monitoreo de la calidad del efluente tratado de las aguas servidas**

Se muestrea el efluente tratado de las aguas cloacales con el fin de verificar el cumplimiento con los límites permisibles para descargas líquidas.

Las muestras del efluente serán tomadas al inicio de las operaciones del sistema de tratamiento para verificar su eficiencia. Como mínimo se realizarán los siguientes parámetros para los efluentes:

- Sólidos suspendidos totales.
- DBO5.
- DQO.
- pH.
- Temperatura.

#### **LAS CONDICIONES ATMOSFÉRICAS**

Se verificará de manera aleatoria y puntual la implementación de las medidas para prevenir o minimizar los impactos a la calidad del aire, en el área del Proyecto:

- Utilización de tanques cisternas para rociar regularmente con agua todas las áreas de trabajo que impliquen movimiento de suelos, con el fin de minimizar la dispersión del polvo, especialmente durante la época seca. Para esta actividad, no se permitirá el uso de camiones cisternas que sean utilizados normalmente para el transporte de combustibles u otros productos peligrosos, salvo que se pueda demostrar que han sido limpiados previamente y de forma pertinente.

- Ejecución de un mantenimiento adecuado y periódico de los vehículos, maquinaria y equipos para maximizar la eficiencia de la combustión de sus motores y minimizar las emisiones de contaminantes.

El contratista de construcción será responsable del uso de la tecnología apropiada para garantizar que las emisiones cumplan con las normas reglamentarias

- Dimensionamiento de la altura de las chimeneas y aplicación de otros parámetros pertinentes relacionados con la operación de fuentes fijas tales como generadores, compresores, etc., con el fin de cumplir con la legislación aplicable.
- Restricción de las actividades que generen niveles excesivos de polvo durante condiciones de viento fuerte.
- Prohibición de toda quema de residuos, materiales o vegetales.

#### **Monitoreo Ambiental – Línea de base**

Previo al inicio de actividades, se monitorearán los siguientes parámetros:

- Plomo
- Sulfuro de Hidrógeno
- Óxidos de Nitrógeno- NOx
- Dióxido de Azufre
- Ozono
- Monóxido de Carbono.
- PM Total
- PM 10

La lista sigue los lineamientos de la Ley N° 24.585 de Protección Ambiental (Código de Minería) y el decreto Pcial N° 5772.

#### Fase de construcción

Se realizó inicialmente un monitoreo semestral, para iniciar con la etapa de producción monitoreos trimestrales. Parámetros a monitorear:

- Plomo
- Sulfuro de Hidrógeno
- Óxidos de Nitrógeno- NOx
- Dióxido de Azufre
- Monóxido de Carbono
- PM Total
- PM 10

## **RUIDO**

Se verificará, aleatoriamente, que se proporcione la protección auditiva apropiada a todos los trabajadores que estén expuestos al ruido generado por los distintos equipos y maquinarias de construcción (retroexcavadoras, aplanadoras, niveladoras, camiones, compresores, generadores, etc.), y en la posterior operación del Salar. También se observará que estos tengan en cuenta permanentemente los siguientes criterios:

- Ejecución de las actividades de construcción solamente durante horario diurno.
- Suministro a todos los trabajadores y operadores de equipos y maquinarias, de tapones y protectores auditivos en áreas con niveles de ruido que excedan los límites permitidos.

Se realizó inicialmente un monitoreo semestral, para mantener hasta la actualidad monitoreos trimestrales

## **MONITOREO DE HÁBITAT DE FLORA, FAUNA Y PROCESOS ECOLÓGICOS**

Se verificará que se lleven a cabo las siguientes acciones durante toda la vida útil del Proyecto, para la protección de hábitat del área de influencia del mismo:

- Evitar perturbar las áreas que se encuentren fuera de las zonas del Proyecto.
- Informar a los trabajadores sobre el estado y nivel de protección de la fauna y flora, y sobre cuáles serán las sanciones por infracciones.
- Capacitar a los trabajadores sobre los procedimientos a seguir en caso de accidentes o muerte de especies únicas, amenazadas, protegidas o en peligro

de extinción.

- Prohibir en forma estricta la caza, hostigamiento, pesca, captura, recolección o mercadeo de cualquier especie de flora y fauna nativa, o de huevos, nidos, crías, etc.
- Despedir inmediatamente a cualquier trabajador que se encuentre en posesión de armas de fuego, así como a aquel que se encuentre cazando, capturando o dando muerte a cualquier especie animal.
- Instalar mecanismos que permitan la salida de animales que puedan caer dentro de las zanjas durante la etapa de construcción.
- Monitorear la inexistencia de desperdicios, residuos, etc. que afecten la fauna.
- Monitorear que no se altere la cobertura vegetal vinculada a la provisión de nichos.

Se realizó inicialmente un monitoreo semestral, para mantener hasta la actualidad monitoreos trimestrales

### **ÁMBITO SOCIO CULTURAL**

#### **Código de conducta**

Se verificará el cumplimiento del código de conducta a ser implementado. Las medidas que se deberán monitorear y verificar incluirán lo siguiente:

- Prohibiciones relacionadas al hostigamiento sexual y relaciones con mujeres de las comunidades cercanas.
- Uso obligatorio de los sistemas sanitarios y de los baños químicos.
- Si fuese necesario, vacunación del personal contra enfermedades comunes en la zona.
- Prohibición de portar armas de fuego u objetos punzo-cortantes por parte de los trabajadores.
- Prohibición de realización de fogatas dentro o fuera del área del Proyecto.
- Prohibiciones relacionadas al consumo de drogas y de bebidas alcohólicas.



- Se reconocerán y respetarán los patrones culturales locales y sus manifestaciones.

### **Plan de Relaciones Comunitarias (PRC)**

Se verificará el cumplimiento del PRC a ser implementado. Las medidas que se deberán monitorear y verificar incluirán lo siguiente:

- Presencia continua de los relacionistas comunitarios en el área de influencia del Proyecto.
- Establecimiento de una base de datos.
- Comunicación y difusión de información.
- Seguimiento de reclamos efectuados por las comunidades.
- Contratación de trabajadores locales para posiciones disponibles y apropiadas.

Anualmente se realizará un monitoreo del factor socioeconómico por medio de entrevistas con miembros de las comunidades.

### **PLAN DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL (PCA)**

El Plan de Capacitación Ambiental marcará los lineamientos básicos para capacitar al personal en temas ambientales durante la vida útil del Proyecto.

La aplicación efectiva de PCA se alcanzará a través de la concientización y capacitación de todo el personal afectado a la operación del Salar. Dichas prácticas proteccionistas recomendadas serán conocidas por todos los niveles del Proyecto. Se realizarán capacitaciones al personal con el fin de dar a conocer los impactos ambientales que las tareas a desarrollar provocarán y las acciones a implementar para que cada operario contribuya a minimizar los mencionados impactos. Se dejarán asentadas en el registro de asistencia a capacitación ambiental.

### **INDUCCIÓN**

La inducción está dirigida a los trabajadores que ingresan al Proyecto y está orientada a informarles sobre las normas y procedimientos de ambiente, entre otras. Todo trabajador, al ser contratado por la empresa, recibirá una charla de inducción completa, antes de ser enviado a sus labores. En esta se detallan y explican temas como:



- Riesgos potenciales a los cuales estarán expuestos en el desempeño de sus labores diarias e impactos ambientales asociados.
- Normas de SHA.
- Prevención de accidentes ambientales.
- Enfermedades profesionales e higiene industrial.
- Prevención de incendios.
- Protección ambiental.
- Uso y cuidado de las herramientas de trabajo.
- Cuidado de las instalaciones.
- Medidas a tomar en caso de accidentes.
- Orden y limpieza.
- Normas y procedimientos de la empresa.
- Manejo de residuos.
- Derrames y contingencias ambientales.
- Razones e importancia del cuidado del ambiente, incluyendo aspectos del medio físico y socio ambiental.
- Legislación que rige en materia ambiental en el lugar de emplazamiento del Proyecto (municipal, provincial, nacional).

Además, el supervisor orientará al nuevo trabajador, le hará conocer el equipo y sus componentes, le instruirá sobre los procedimientos hasta que compruebe que el mismo asimiló las instrucciones impartidas.

Todos los trabajadores deberán llenar el formato de *constancia de capacitación*, en señal de haber recibido la inducción correspondiente. Estos formatos serán archivados por el representante de medio ambiente del Proyecto para sus controles estadísticos.

### **CHARLAS PERIÓDICAS**

Los supervisores de línea conjuntamente con el personal de ambiente serán los responsables de cumplir con este adiestramiento. Entre los temas a tratar, se



encuentran los siguientes.

- Primeros auxilios.
- Procedimientos en casos de accidentes.
- Uso del equipo de protección personal.
- Análisis de riesgos.
- Liderazgo en seguridad.
- Efectos de las drogas y el alcohol en el trabajo.
- Izamiento mecánico de cargas.
- Prevención de accidentes.
- Riesgos en las excavaciones.
- Trabajos en altura.
- Trabajos con electricidad.
- Uso y manejo de productos químicos.
- Andamios y escaleras.
- Espacios confinados.
- Planes de contingencia y emergencia.
- Prácticas de trabajo seguro.
- Plan de evacuación.
- Contingencias ambientales.
- Manejo de residuos.
- Razones e importancia del cuidado del ambiente, incluyendo aspectos del medio físico y socio ambiental.
- Legislación que rige en materia ambiental en el lugar de emplazamiento de la obra (municipal, provincial, nacional).

Como parte integral del adiestramiento, se elaborarán carteleras informativas para ser colocadas en sitios estratégicos en el Proyecto con información alusiva a SHA. Se utilizarán trípticos, afiches, folletos para complementar información variada que,



además, incluye temas sobre salud y enfermedades profesionales. Uno de los temas donde se hará mayor énfasis a los trabajadores es el relacionado con orden y limpieza.

### **MOTIVACIÓN**

Una de las acciones más significativas a tener en cuenta durante la operación será mantener el interés en todo lo relacionado con los aspectos ambientales relativos a la misma.

Por tal motivo, se mantendrá una política de orientación, información y divulgación en la materia, apoyándose en los siguientes recursos y medios necesarios para que la inducción sea relevante:

- Campañas para promover los aspectos de ambiente dentro y fuera del trabajo.
- Concursos y competencias que desarrollen el interés por el tema, así como también, reconocimientos por hechos sobresalientes en forma individual o por equipos.
- Toda esta programación será establecida buscando no entorpecer las labores habituales que intervengan en el proceso productivo a su máxima expresión.
- Reuniones en sitios de trabajo para analizar y discutir temas ambientales.
- Distribución periódica de información.
- Actividades motivacionales.

Se colocará en las carteleras información para promover la motivación del personal. Las actividades básicas que deben reforzarse diariamente serán:

- Desarrollo de conductas preventivas.
- Identificación y control de riesgos.
- Mantenimiento de equipos de trabajos.
- Orden y limpieza.
- Fauna en peligro de extinción.
- Inspecciones periódicas.
- Higiene y saneamiento básico.

- Adiestramiento en ambiente.
- Acciones a seguir en casos de accidentes.
- Manejo de residuos.
- Aspectos ambientales.

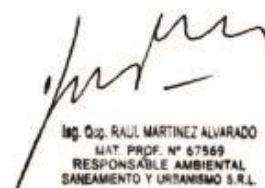
### Capacitación de contratistas y proveedores

Se busca asegurar el cumplimiento en los contratos de todos los requerimientos ambientales; los contratistas y proveedores deben cumplir con el programa de capacitación del Proyecto. Para este fin, la empresa utilizará controles de contratistas que tendrán como principales elementos los siguientes:

- Impartir charlas de capacitación en seguridad y ambiente, antes del inicio de sus operaciones.
- Asegurarse de que el personal cuente con manuales de seguridad industrial, así como proveer a los supervisores de línea planes de respuestas ante contingencias, con el fin de que se encargue de su distribución y difusión entre los involucrados.
- Realizar inspecciones no anunciadas en los lugares de trabajo para garantizar el cumplimiento de los compromisos asumidos en el contrato entre las partes.



Ing. GUILLERMO SORAIRE  
RESPONSABLE TÉCNICO AMBIENTAL  
SYU AMBIENTAL  
M.P. 8975



Ing. Dr. RAUL MARTINEZ ALVARADO  
MAT. PROF. N° 67569  
RESPONSABLE AMBIENTAL  
SANEAMIENTO Y URBANISMO S.R.L.

## CAPITULO VI

# PLAN DE ACCIÓN FRENTE A CONTINGENCIAS AMBIENTALES



## **1- EL PLAN DE CONTINGENCIAS AMBIENTALES (PCA)**

El Plan de Contingencias Ambientales (PCA) se aplicará en cada situación que sea catalogada como de contingencia y/o emergencia ambiental. Constituye la preparación de planes y procedimientos de emergencia que puedan ser activados rápidamente si ocurriesen eventos inesperados.

El PCA brindará máxima seguridad al personal de la operación y a los pobladores del área de influencia. Este plan, además de cumplir con las reglamentaciones vigentes, implementa y sistematiza medidas de prevención, protección y mitigación para cada una de las actividades realizadas.

El PCA contiene evaluaciones rápidas y respuestas inmediatas para toda situación de emergencia generada por accidentes graves que pudieran producirse durante los procesos de construcción y operación de Sales de Jujuy, con el propósito de prevenir impactos a la salud humana, proteger la propiedad en el área de influencia y el ambiente.

El plan descrito a continuación presenta los lineamientos generales que regirán en el desarrollo de las actividades de la mina, especialmente en lo que concierne a los aspectos relacionados a las distintas situaciones de emergencia que pudiesen presentarse priorizadas en el análisis de riesgo.

### **OBJETIVOS**

Los objetivos del PCA son:

- Cumplir con las leyes nacionales, provinciales y municipales, e implementar las mejores prácticas en todas las actividades de la empresa.
- Establecer procedimientos para los contratistas y trabajadores, para la prevención de incidentes que puedan ocasionar daños al ambiente.
- Proporcionar información al personal afectado para responder ante una emergencia.

- Proporcionar una guía para la movilización del personal y de los recursos necesarios para hacer frente a la emergencia hasta lograr su control.
- Capacitar al personal involucrado en lo relacionado con medidas de prevención y respuesta ante emergencias.
- Dar respuesta a situaciones accidentales que afecten a las personas y al ambiente.

#### ALCANCE

El PCA contiene los procedimientos que deben ser implementados por el personal de Sales de Jujuy y contratistas en caso de una emergencia (terremoto, inundación, explosión o algún hecho relacionado con errores humanos) y se complementa con aquellos que la empresa determine necesarios para la adecuada gestión de la seguridad y el medio ambiente.

Estos procedimientos serán empleados por todo el personal en mina en el caso que se produzca alguna situación de emergencia, lo cual facilitará la rapidez y efectividad para salvaguardar vidas humanas y recursos ambientales, en o cerca de cualquier instalación del Proyecto (campamento, Pozos de bombeo, Piletas de tratamiento, Plantas de tratamiento, Estación de generación eléctrica, Gasoducto y otras instalaciones de superficie asociadas).

#### ANÁLISIS DE RIESGO

A continuación, se presenta un proceso de análisis de riesgos asociados, consistente en la identificación de amenazas, en combinación con un análisis de frecuencia y consecuencias, lo que permitirá la estimación del riesgo.

#### OBJETIVOS

- Identificar y analizar los diferentes factores de riesgo que, potencialmente, podrán afectar las condiciones socio-ambientales circunvecinas a mina Sales de Jujuy, tanto en construcción como para la operación del Salar.
- Establecer, con fundamento en el análisis de riesgo, las bases para la preparación del PCA para la construcción y operación del Salar, de acuerdo con

la aceptabilidad del riesgo estimado.

## METODOLOGÍA

El análisis de riesgo se desarrolló mediante la aplicación de una metodología que, con base en modelos de probabilidad, determina los eventos que representan mayor riesgo para las instalaciones y el ambiente que le circunda dentro del área de influencia.

El análisis de riesgo se desarrolló teniendo en cuenta una metodología denominada "Proceso de Gerenciamiento del Peligro y sus Efectos" (Hazard and Effects Management Process, HEMP) que, en función de criterios de probabilidad de ocurrencia, genera una matriz de severidad de los riesgos (riesgo alto, medio o bajo), basada en un análisis estadístico de eventos reales en explotaciones mineras.

### Desarrollo del análisis

A continuación, se describen en forma detallada todos y cada uno de los pasos que involucra el desarrollo de la metodología empleada y su aplicación particular para el caso, teniendo en cuenta operación en el Salar de Olaroz, provincia de Jujuy.

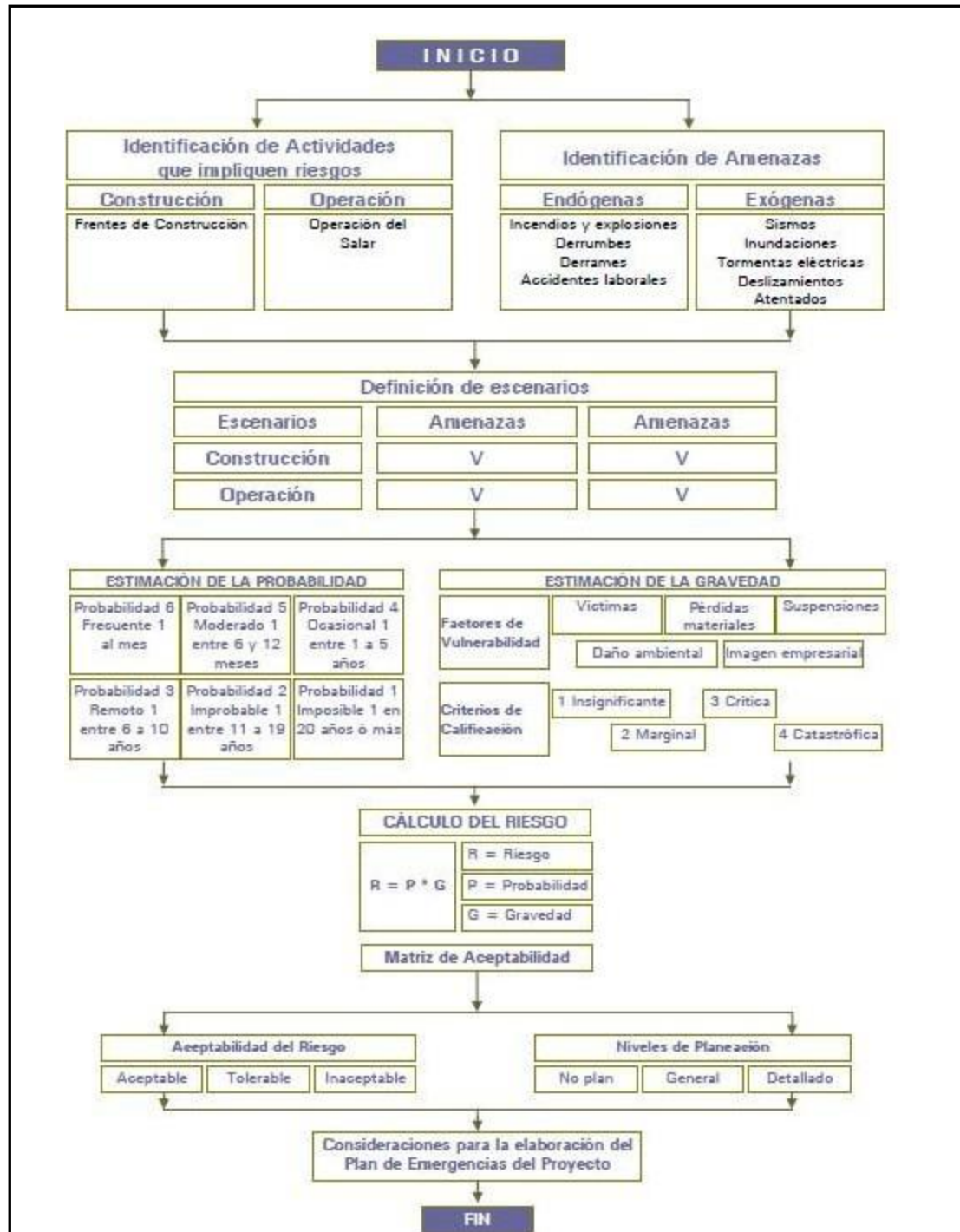
### Identificación de actividades que implican riesgos

Los lugares principales de ocurrencia de una emergencia, durante la construcción y operación de las instalaciones asociadas a la operación del Salar, son los frentes de trabajo.

Al evaluar la probabilidad de ocurrencia de un evento, se asignará un valor único para el frente de trabajo; sin embargo, es importante establecer diferencias según el grado de vulnerabilidad que presentan las áreas a intervenir. Por ejemplo, una fuga de un producto combinada con un evento explosivo y de incendio representa mayores riesgos cuando ocurre cerca de vegetación combustible.



SALES DE  
JUJUY



Desarrollo metodológico del análisis de riesgo



### Identificación de amenazas

Una amenaza se define como el evento de posible ocurrencia con capacidad de afectar negativamente el ambiente del área de influencia de la mina y, consecuentemente, la imagen de la empresa y/o las instalaciones y actividades, tanto de la construcción como de la operación propiamente dicha.

La construcción y operación del Salar podrían generar diferentes eventos que afectarían el desarrollo normal de las actividades que normalmente se ejecutan en el área. Estas amenazas se conocen como endógenas, y requieren de un plan de contingencia para su prevención y atención. Entre ellas se consideran: fugas o derrames, incendios o explosiones y derrumbes.

Por otra parte, el desarrollo de actividades ajenas a la construcción o a la operación del Salar, sumado a los fenómenos naturales, pueden llegar a constituirse en elementos perturbadores del ambiente y posibles generadores de emergencias. Estas amenazas son de tipo exógeno y entre ellas se consideran: incendios provocados por quemas no controladas, sismos, inundaciones, tormentas eléctricas, deslizamientos de terreno y atentados (sabotaje). Las amenazas que podrían afectar el área y sus posibles causas se explican a continuación:

1. Fuga o derrame: es la salida incontrolada de alguna sustancia (combustible, aceite, cal, ácido, etc.). Las fugas o derrames se pueden presentar por procedimientos operacionales inadecuados, errores humanos, accidentes y daños, deterioro, o acción de terceros que provoquen la rotura total o parcial de los recipientes o sitios de almacenamiento empleados.
2. Incendios o explosiones: un incendio se define como un fuego incontrolado o un proceso de combustión sobre el cual se ha perdido el control. Los incendios se pueden clasificar en: conato o amago (para incendios incipientes) y declarado (para fuegos en pleno desarrollo). La explosión, por su parte, es una combustión súbita y violenta, con altos niveles de presión. Este tipo de amenaza en los frentes de trabajo durante la construcción o la operación puede ser provocada tanto por factores

endógenos como por factores exógenos:

- Chispa, fuente de calor o de ignición en presencia de atmósferas combustibles o explosivas.
  - Incendio provocado por procedimientos inadecuados durante las operaciones con equipos y maquinaria.
  - Cortocircuito en instalaciones y conexiones eléctricas de equipos o instalaciones.
  - Errores humanos o accidentes.
  - Quemaduras provocadas y sin control.
  - Fenómenos naturales (tormentas).
  - Acción de terceros (atentados o sabotaje).
3. Derrumbes: la intervención en áreas naturales durante la construcción puede provocar derrumbes por la inestabilidad de laderas naturales y taludes de corte.
  4. Sismos: son movimientos de la corteza terrestre causados por fenómenos naturales tales como las fallas geológicas activas, la acomodación de placas tectónicas y la acumulación de energía por el movimiento relativo de las mismas. De acuerdo con la información sismológica disponible, la zona donde se encuentra emplazado Sales de Jujuy, es considerada de amenaza sísmica alta.
  5. Inundaciones: son fenómenos de cubrimiento de un terreno con cantidades anormales de agua producto de una precipitación abundante o el desbordamiento de un cuerpo de agua cercano.
  6. Tormentas eléctricas: una tormenta eléctrica es el resultado de una combinación de fenómenos atmosféricos que generan descargas eléctricas inesperadas.
  7. Deslizamientos: en este análisis se asumirán como deslizamientos los movimientos del terreno causados por factores exógenos, tales como las altas precipitaciones que favorecen la reactivación de flujos de tierra.
  8. Atentados (sabotaje): son actos criminales efectuados por personas o grupos al margen de la ley.
  9. Accidentes laborales: accidentes producidos sobre el personal en el ámbito laboral

(golpes, cortaduras, caídas, quemaduras, enfermedades, viales (1), etc.).

(1) Se refiere a accidentes ocurridos en el trabajo o en ocasión del trabajo con personal lesionado como consecuencia de un choque, vuelco, atropello, etc.

Se han identificado algunas posibles causas de potenciales eventos de riesgo en el análisis, y los más probables para este Proyecto son los siguientes:

- Pérdida de contenido de materias primas (ácido sulfúrico, cal, soda ash), productos (Carbonato de Litio) y/o subproductos intermedios.
- Fallas en la estación de generación de energía eléctrica, que puedan generar posibles incendios. Exceso de velocidad durante la conducción de vehículos.
- Manipulación y almacenamiento incorrectos del material inflamable (solventes, agentes desgrasantes, gasolina para vehículos, etc.).
- Errores de operación y de procedimiento durante la construcción y operación del Salar. Erosión del terreno.
- Falla en el sistema (plantas de proceso, piletas de procesamiento, pozos de bombeo). Explosión en la cercanía de ductos específicamente gasoducto.
- Derrames de sustancias o residuos.
- Catástrofes naturales.

#### Definición de posibles escenarios

Un escenario es la combinación de una amenaza con una actividad, y se define como la posibilidad de que una amenaza determinada se materialice como una emergencia en un sitio determinado. La definición de escenarios, se hará combinando las actividades y amenazas identificadas (mencionadas anteriormente). Los resultados de esta combinación se presentan en la tabla que sigue.

### Escenarios de emergencia

| Amenazas  |                            | Actividad    |           |
|-----------|----------------------------|--------------|-----------|
|           |                            | Construcción | Operación |
| Endógenos | Fuga o Derrame             | X            | X         |
|           | Incendio (*) y explosiones | X            | X         |
|           | Derrumbes                  | X            | X         |
|           | Accidentes laborales       | X            | X         |
| Exógenos  | Sismos                     | X            | X         |
|           | Inundaciones               | X            | X         |
|           | Tormentas eléctricas       | X            | X         |
|           | Deslizamientos             | X            | X         |
|           | Atentados                  | X            | X         |

(\*) Un incendio también se considera como una potencial amenaza dada por factores externos

#### Estimación de probabilidad

Dado que el concepto de riesgo se basa en la probabilidad de ocurrencia de los eventos, una parte importante del análisis es la determinación de las probabilidades.

La probabilidad de ocurrencia de un evento se define en la tabla siguiente, en la que se asigna a cada clase un puntaje numérico.

#### Probabilidad de siniestros

| Probabilidad      | Definición   | Ocurrencia (1 evento) | Puntaje  |
|-------------------|--|-----------------------|----------|
| <b>Frecuente</b>  | Posibilidad de ocurrencia alta. Sucede en forma reiterada        | 1 a 6 meses           | <b>6</b> |
| <b>Moderado</b>   | Posibilidad de ocurrencia media. Sucede algunas veces            | 6 a 12 meses          | <b>5</b> |
| <b>Ocasional</b>  | Posibilidad de ocurrencia limitada. Sucede pocas veces           | 1 a 5 años            | <b>4</b> |
| <b>Remoto</b>     | Posibilidad de ocurrencia baja. Sucede en forma esporádica       | 6 a 10 años           | <b>3</b> |
| <b>Improbable</b> | Posibilidad de ocurrencia muy baja. Suceda en forma excepcional  | 11 a 19 años          | <b>2</b> |
| <b>Imposible</b>  | De difícil posibilidad de ocurrencia. No ha sucedido hasta ahora | En 20 años            | <b>1</b> |

La estimación de la probabilidad se determinó sobre la base de criterios cualitativos, debido a la ausencia o restricción de los datos estadísticos que podrían sustentar una evaluación cuantitativa.



SALES DE  
JUJUY

En algunos casos, la recurrencia de dichos eventos reales fue tomada de información relevada en obras de construcción y operación de proyectos mineros (Perú, Chile y Argentina) y, extrapolados al Salar. Los valores de probabilidad asignados a cada uno de los escenarios definidos se presentan en la Tabla que sigue.

#### Estimación de probabilidades

| Amenaza                 | Escenario  | Probabilidad | Puntaje |
|-------------------------|--|--------------|---------|
| Fuga o Derrames         | Fuga o derrames durante la etapa de construcción.        | Frecuente    | 6       |
|                         | Fuga o derrames durante la operación del Salar.          | Frecuente    | 6       |
| Incendios y explosiones | Incendios o explosiones durante la etapa de construcción | Improbable   | 2       |
|                         | Incendios o explosiones durante la operación del Salar.  | Improbable   | 2       |
| Derrumbes               | Derrumbes en la etapa de construcción                    | Moderada     | 5       |
|                         | Derrumbes en la etapa de operación del Salar             | Moderada     | 5       |
| Accidentes laborales    | Accidentes laborales en la etapa de construcción         | Frecuente    | 6       |
|                         | Accidentes laborales en la etapa de operación del Salar  | Frecuente    | 6       |
| Sismos                  | Sismos en la etapa de construcción                       | Remoto       | 3       |
|                         | Sismos en la etapa de operación                          | Remoto       | 3       |

| Amenaza              | Escenario  | Probabilidad | Puntaje |
|----------------------|--|--------------|---------|
| Inundaciones         | Inundaciones en la etapa de construcción         | Moderada     | 5       |
|                      | Inundaciones en la etapa de operación            | Moderada     | 5       |
| Tormentas eléctricas | Tormentas eléctricas en la etapa de construcción | Improbable   | 2       |
|                      | Tormentas eléctricas en la etapa de operación    | Improbable   | 2       |
| Deslizamientos       | Deslizamiento en la fase de construcción         | Moderada     | 5       |
|                      | Deslizamiento en la fase de operación            | Moderada     | 5       |
| Atentados            | Atentados en la fase de construcción             | Improbable   | 2       |
|                      | Atentados en la fase de operación                | Improbable   | 2       |

#### Definición de factores de vulnerabilidad

La vulnerabilidad es el grado relativo de sensibilidad que un sistema tiene respecto a una amenaza determinada.

Los factores de vulnerabilidad dentro de un análisis de riesgo permiten determinar cuáles son los efectos negativos que, sobre un escenario y sus zonas de posible impacto, pueden tener los eventos que se presenten.

A efectos del análisis de riesgo de las instalaciones pertenecientes a la operación del Salar y de las zonas de interés ambiental y socioeconómico se consideran los siguientes factores de vulnerabilidad:

- Víctimas: se refiere al número y clase de afectados (empleados, personal de emergencia y la comunidad); considera también el tipo y la gravedad de las lesiones.
- Daño ambiental: incluye los impactos sobre cuerpos de agua, fauna, flora, aire, suelos y comunidad a consecuencia de la emergencia.
- Pérdidas materiales o económicas: representadas en instalaciones, equipos, productos, valor de las operaciones de emergencia, multas, indemnizaciones, y atención médica, entre otros.
- Imagen empresarial: califica el nivel de deterioro de la imagen corporativa de la empresa como consecuencia de la emergencia.
- Sanciones: determina los efectos de la emergencia sobre el desarrollo normal de las actividades del Proyecto (construcción y operación) en términos de días perdidos.

#### Estimación de gravedad

La gravedad de las consecuencias de un evento se evalúa sobre los factores de vulnerabilidad, y se califica dentro de una escala que establece cuatro niveles. Los niveles corresponden a la gravedad: nivel 1 o insignificante; nivel 2 o marginal; nivel 3 o crítica y nivel 4 o catastrófica. Los criterios de calificación para los factores de vulnerabilidad se presentan en la siguiente tabla. Calificación de la gravedad.

| Factor de vulnerabilidad | CLASIFICACIÓN DE GRAVEDAD                              |  |   |   |
|--------------------------|--|--|---|---|
|                          | Insignificante 1                                       | Marginal 2   | Crítica 3                                   | Catastrófica 4                            |
| Victimas                 | No hay lesiones o no se requiere atención hospitalaria | Lesiones leves que requieran atención                            | Lesiones con necesidad de hospitalización   | Muertes                                   |
| Daño ambiental           | No hay impactos ambientales significativos             | Impactos ambientales dentro del área del escenario de emergencia | Impactos en las áreas aledañas al escenario | Impactos con consecuencias a la comunidad |
| Pérdidas materiales      | Menor al 1 % del valor del Proyecto                    | Entre el 1 y el 5 % del valor del Proyecto                       | Entre el 5 y el 10 % del valor del Proyecto | Mayor al 10 % del valor del Proyecto      |
| Imagen                   | Conocimiento interno                                   | Conocimiento local   | Conocimiento nacional                       | Conocimiento internacional                |
| Sanciones                | 1 día  | 2 a 4 días   | 5 a 10 días                                 | Mayor a 10 días                           |

#### Cálculo del riesgo

El riesgo es la combinación de dos factores: la probabilidad de ocurrencia de una amenaza y la gravedad de las consecuencias de la misma. Matemáticamente, el riesgo



SALES DE  
JUJUY

(R) puede expresarse como el producto de la probabilidad de ocurrencia

(P) por la gravedad (G).  $R = P \times G$

En la que sigue se presenta un resumen de la aceptabilidad de riesgos, que surge de la combinación de la probabilidad de ocurrencia y la gravedad de un evento.

Aceptabilidad de riesgo según combinación de probabilidad-gravedad

|                            |   |            | Gravedad       |          |         |              |
|----------------------------|---|------------|----------------|----------|---------|--------------|
|                            |   |            | 1              | 2        | 3       | 4            |
|                            |   |            | Insignificante | Marginal | Crítica | Catastrófica |
| Probabilidad de siniestros | 1 | Imposible  | BAJO           | BAJO     | MEDIO   | MEDIO        |
|                            | 2 | Improbable | BAJO           | MEDIO    | MEDIO   | ALTO         |
|                            | 3 | Remoto     | MEDIO          | MEDIO    | ALTO    | ALTO         |
|                            | 4 | Ocasional  | MEDIO          | ALTO     | ALTO    | ALTO         |
|                            | 5 | Moderado   | MEDIO          | ALTO     | ALTO    | ALTO         |

| Aceptabilidad | Color |
|---------------|-------|
| ALTO          | ALTO  |
| MEDIO         | MEDIO |
| BAJO          | BAJO  |

En cuanto a la aceptabilidad de los riesgos los escenarios se clasifican como:

- **BAJO:** un escenario situado en esta región de la matriz significa que la combinación de probabilidad-gravedad no representa una amenaza significativa, por lo que no amerita la inversión inmediata de recursos y no requiere una acción específica para la gestión sobre el factor de vulnerabilidad considerado en el escenario. Cuantitativamente representa riesgos con valores menores o iguales a tres puntos.
- **MEDIO:** un escenario situado en esta región de la matriz significa que, aunque deben desarrollarse actividades para la gestión sobre el riesgo, éstas tienen una prioridad de segundo nivel. Cuantitativamente representa riesgos con valores entre cuatro y seis puntos.
- **ALTO:** un escenario situado en esta región de la matriz significa que se requiere siempre desarrollar acciones prioritarias e inmediatas para su gestión, debido al alto impacto que tendrían sobre el sistema. Cuantitativamente, representa valores de



SALES DE  
JUJUY

riesgo entre ocho y veinticuatro puntos.

Los resultados de la estimación de gravedad para los escenarios de emergencia son presentados en la siguiente tabla donde se presentan los resultados del cálculo de riesgo y la aceptabilidad de los riesgos.

Valores de gravedad y riesgo para los diferentes factores de vulnerabilidad.

| Escenario              | Construcción/<br>operación | Probabilidad | Victimas |    | Daño ambiental |    | Pérdidas |    | Imagen |    | Sanciones |    |
|------------------------|----------------------------|--------------|----------|----|----------------|----|----------|----|--------|----|-----------|----|
|                        |                            |              | G        | R  | G              | R  | G        | R  | G      | R  | G         | R  |
| Incendio y explosiones | C                          | 2            | 3        | 6  | 3              | 6  | 2        | 4  | 3      | 6  | 2         | 4  |
|                        | E                          | 2            | 3        | 6  | 3              | 6  | 2        | 4  | 3      | 6  | 2         | 4  |
| Derrumbes              | C                          | 5            | 1        | 5  | 2              | 10 | 2        | 10 | 1      | 5  | 2         | 10 |
|                        | E                          | 5            | 1        | 5  | 2              | 10 | 2        | 10 | 1      | 5  | 2         | 10 |
| Accidentes laborales   | C                          | 6            | 3        | 18 | 1              | 6  | 2        | 12 | 2      | 12 | 2         | 12 |
|                        | E                          | 6            | 3        | 18 | 1              | 6  | 2        | 12 | 2      | 12 | 2         | 12 |
| Fugas o Derrames       | C                          | 6            | 1        | 6  | 2              | 12 | 1        | 6  | 2      | 12 | 1         | 6  |
|                        | E                          | 6            | 1        | 6  | 2              | 12 | 1        | 6  | 2      | 12 | 1         | 6  |
| Sismos                 | C                          | 3            | 2        | 6  | 3              | 9  | 2        | 6  | 3      | 9  | 1         | 3  |
|                        | E                          | 3            | 2        | 6  | 3              | 9  | 2        | 6  | 3      | 9  | 1         | 3  |
| Inundaciones           | C                          | 5            | 1        | 5  | 3              | 15 | 1        | 5  | 3      | 15 | 1         | 5  |
|                        | E                          | 5            | 1        | 5  | 3              | 15 | 1        | 5  | 3      | 15 | 1         | 5  |
| Tormentas eléctricas   | C                          | 2            | 1        | 2  | 2              | 4  | 1        | 2  | 2      | 4  | 1         | 2  |
|                        | E                          | 2            | 1        | 2  | 2              | 4  | 1        | 2  | 2      | 4  | 1         | 2  |
| Deslizamientos         | C                          | 5            | 1        | 5  | 2              | 10 | 1        | 5  | 2      | 10 | 1         | 5  |
|                        | E                          | 5            | 1        | 5  | 2              | 10 | 1        | 5  | 2      | 10 | 1         | 5  |
| Atentados              | C                          | 2            | 3        | 6  | 4              | 8  | 3        | 6  | 3      | 6  | 1         | 2  |
|                        | E                          | 2            | 3        | 6  | 4              | 8  | 3        | 6  | 3      | 6  | 1         | 2  |

Matriz de niveles de aceptabilidad del riesgo para los factores de vulnerabilidad.

| Escenario              | Construcción/<br>operación | Victimas | Daño ambiental | Pérdidas | Imagen | Sanciones |
|------------------------|----------------------------|----------|----------------|----------|--------|-----------|
| Incendio y explosiones | C                          | MEDIO    | MEDIO          | MEDIO    | MEDIO  | MEDIO     |
|                        | E                          | MEDIO    | MEDIO          | MEDIO    | MEDIO  | MEDIO     |
| Derrumbes              | C                          | MEDIO    | ALTO           | ALTO     | MEDIO  | ALTO      |
|                        | E                          | MEDIO    | ALTO           | ALTO     | MEDIO  | ALTO      |
| Accidentes laborales   | C                          | ALTO     | MEDIO          | ALTO     | ALTO   | ALTO      |
|                        | E                          | ALTO     | MEDIO          | ALTO     | ALTO   | ALTO      |
| Fugas o Derrames       | C                          | MEDIO    | ALTO           | MEDIO    | ALTO   | MEDIO     |
|                        | E                          | MEDIO    | ALTO           | MEDIO    | ALTO   | MEDIO     |
| Sismos                 | C                          | MEDIO    | ALTO           | MEDIO    | ALTO   | BAJO      |
|                        | E                          | MEDIO    | ALTO           | MEDIO    | ALTO   | BAJO      |
| Inundaciones           | C                          | MEDIO    | ALTO           | MEDIO    | ALTO   | MEDIO     |
|                        | E                          | MEDIO    | ALTO           | MEDIO    | ALTO   | MEDIO     |
| Tormentas eléctricas   | C                          | BAJO     | MEDIO          | BAJO     | MEDIO  | BAJO      |
|                        | E                          | BAJO     | MEDIO          | BAJO     | MEDIO  | BAJO      |
| Deslizamientos         | C                          | MEDIO    | ALTO           | MEDIO    | ALTO   | MEDIO     |
|                        | E                          | MEDIO    | ALTO           | MEDIO    | ALTO   | MEDIO     |
| Atentados              | C                          | MEDIO    | ALTO           | MEDIO    | MEDIO  | BAJO      |
|                        | E                          | MEDIO    | ALTO           | MEDIO    | MEDIO  | BAJO      |



## Resultados del análisis por escenario

Los resultados del análisis para los escenarios evaluados y algunas recomendaciones generales se presentan a continuación:

### ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

**Derrames o fugas:** La fuga o derrame de materia prima, químico, efluente sin tratamiento, combustible o gas natural se considera como de peligro medio en esta etapa, ya que no se verán movimientos y/o grandes acopios hasta el inicio de la etapa de operación. La gravedad de presentarse este tipo de evento se podría reflejar en la afectación directa sobre la operación del Salar, lo cual se considera no aceptable, ya que conduciría a pérdidas económicas equivalentes a la materia prima perdida y el tiempo que fuese necesario suspender el servicio de transporte con el fin de reparar el daño ocasionado.

**Incendio o explosión:** el riesgo en este escenario se considera medio. Un evento de incendio y explosión podría manifestarse durante la construcción ante circunstancias eventuales, tales como: la fuga de gas, la emisión accidental de una fuente de ignición (chispa de soldadura o amoladora) sobre vegetación altamente combustible, o una quema no controlada.

**Accidentes laborales:** el riesgo en este escenario se considera alto. Se refiere directamente a accidentes producidos sobre el personal en el ámbito laboral (golpes, cortaduras, caídas, quemaduras, enfermedades, viales, etc.), muy probables en este tipo de actividades.

**Derrumbes:** el riesgo por derrumbes se considera de importancia alta debido a la existencia de lugares que se verán afectados por la construcción. Adicionalmente, una característica general de los suelos presentes es su susceptibilidad a la erosión. Este escenario requiere también de la preparación de un plan detallado para su prevención y manejo geotécnico.

**Sismos:** el riesgo en este escenario es entre medio y alto debido a la alta amenaza sísmica que presenta la zona.



**Inundaciones:** el riesgo es medio, debido a las condiciones hídricas que caracterizan los cuerpos de agua cercanos al Salar.

**Tormenta eléctrica:** se requiere un plan general para la atención de emergencias en este escenario porque el riesgo es entre medio y bajo.

**Deslizamientos:** el riesgo y los niveles de planeación para este escenario son los mismos obtenidos para derrumbes. Las medidas de prevención y manejo se pueden formular en conjunto con las requeridas para emergencia por derrumbe. **Atentados**

**(sabotaje):** el riesgo por esta emergencia es medio, puesto que la probabilidad estimada para este tipo de riesgo en el área de mina es improbable.

#### ETAPA DE OPERACIÓN

**Fuga o derrames:** el riesgo en este escenario se considera medio. Se refiere directamente a derrames producto del manejo de sustancias peligrosas o residuos peligrosos, lo cual se incrementa en la etapa de operación.

Incendio o explosión: este escenario tiene características similares a la etapa de construcción.

**Accidentes laborales:** el riesgo en este escenario se considera alto. Se refiere directamente a accidentes producidos sobre el personal en el ámbito laboral (golpes, cortaduras, caídas, quemaduras, enfermedades, viales, etc.), productos de la operación del Salar.

**Sismos:** el riesgo en este escenario es entre medio y alto debido a la alta amenaza sísmica que presenta la zona.

Inundaciones: el riesgo es medio, debido a las condiciones hídricas que caracterizan los cuerpos de agua cercanos al Salar.

**Tormenta eléctrica:** se requiere un plan general para la atención de emergencias en este escenario

**Deslizamientos:** se considera que se debe prestar atención a lo que se refiere a daño ambiental y pérdidas económicas a través de un plan de mantenimiento de las obras de protección geotécnica recomendadas desde la construcción.



**Atentados (sabotaje):** el riesgo por esta emergencia es medio, si bien la probabilidad estimada para este tipo de riesgo en el área del Proyecto es improbable.

Conclusiones:

Lo realizado hasta este momento para la construcción y operación del Salar Olaroz en la provincia de Jujuy constituye un análisis inicial de los riesgos asociados a estas etapas del Proyecto. Es importante verificar otros posibles escenarios/ supuestos, de acuerdo con los cambios y especificaciones de diseño ejecutivo de la mina.

Este análisis en particular involucra un cierto grado de incertidumbre, puesto que la calificación de escenarios se basa en criterios cualitativos y en datos estadísticos particulares de emergencias en escenarios similares ocurridos. Sin embargo, los resultados permiten establecer un estado inicial de referencia sobre el cual comparar los riesgos en los escenarios identificados y que, potencialmente, podrían desarrollarse durante la implementación de este tipo de proyectos.

Los resultados del análisis indican que los mayores riesgos durante la construcción son los posibles accidentes laborales asociados a esta etapa y los derrumbes. Otros de los escenarios que presentan mayor riesgo durante la construcción son las probables inundaciones en época de lluvia y deslizamientos, debido a las características torrenciales en la época de lluvias y a la susceptibilidad de los suelos a la erosión. Asimismo, se debe tener en cuenta los posibles incendios y las explosiones susceptibles de ser ocasionados, tanto por amenazas de tipo exógeno (quemadas incontroladas) como endógeno (fuga accidental de productos combustibles combinada con la presencia de fuente de ignición, o chispa combinada a la presencia de vegetación combustible).

También es importante mencionar los derrames de sustancias peligrosas. Durante la etapa de operación del Salar los riesgos más notorios aparecen por la potencialidad de escenarios, tales como fugas o derrames de sustancias y accidentes laborales.

Asimismo, es dable destacar los valores encontrados para los ítems inundaciones, deslizamientos y derrames de sustancias peligrosas; por lo tanto, el plan de contingencia contemplará acciones primarias para controlar estos cinco escenarios, sin exceptuar los de incendio y explosión. Con respecto a lo vinculado con sabotajes o atentados, si bien se han registrado riesgos bajos, puesto que la probabilidad estimada en el área de producción es mínima, en el caso de ocasionarse un evento de estas características podría afectar el área por incendios, fugas y derrames o explosiones, consecuencias que fueron contempladas en los correspondientes procedimientos de contingencias y analizados sus riesgos puntualmente.

Las emergencias que se puedan manejar con un adecuado plan de contingencias se basarán en las siguientes acciones:

- Identificar y reconocer riesgos en salud, seguridad y medio ambiente
- Planificar e implementar acciones en el control y manejo de riesgos.
- Revisar y comprobar la preparación y eficiencia del personal regularmente a través de simulacros y ejercicios.
- Entrenar a todo el personal en lo referente a respuestas a emergencias.
- Disponer de copias completas de los planes de contingencia en los centros de operaciones apropiados, donde el personal clave recibirá entrenamiento para implementar las medidas de contingencia.

Procedimientos de contingencia:

- Procedimiento ante incendios.
- Procedimiento ante fugas de productos y materias primas.
- Procedimiento ante explosiones.
- Procedimiento ante derrames en suelos.
- Procedimiento ante derrames en agua.
- Procedimiento ante accidentes, heridas y enfermedades.

- Procedimiento ante inundaciones.
- Procedimiento ante tormentas.
- Procedimiento ante deslizamientos o derrumbes.
- Procedimiento ante sismos.

Para las contingencias existen procedimientos específicos contenidos dentro del sistema de gestión de la empresa (adjuntos).

Las consecuencias potenciales directas que pueden ser generadas por las causas mencionadas serán registradas en el proceso de investigación.

Planificación: responsabilidades y recursos

La planificación para actuar en caso de emergencias y la correspondiente preparación previa es esencial para asegurar que, en caso de un accidente, todas las acciones necesarias sean tomadas para la protección del público, del personal de la empresa, del ambiente y de los activos.

Los planes de respuesta ante las emergencias y las contingencias estarán documentados, serán de fácil acceso y divulgados en forma concisa. Estos planes incluyen lo siguiente:

- Estructura organizacional, responsabilidades y autoridades.
- Procedimientos internos y externos de comunicación.
- Procedimientos para acceder a recursos de personal y equipos.
- Procedimientos para interfases con otras organizaciones de respuesta ante emergencias (Bomberos, Defensa Civil, organización contratante, etc.).
- Procedimientos para el desalojo del personal, rutas de escape, puntos de concentración y conteo. Un proceso para actualizaciones periódicas.
- Acta de accidente ambiental.

Todos los empleados serán instruidos en el sitio sobre los procedimientos de reporte y respuesta ante casos de emergencias.

Los números telefónicos de emergencia para reportar incidentes o accidentes serán expuestos al personal, contratistas y subcontratistas en puntos de comunicación de

la compañía. Tal información también será ser cubierta durante la inducción del empleado en la etapa de incorporación.

Personal y recursos médicos para evacuación de emergencia

Se dispondrá del personal descrito a continuación:

- Supervisor de salud y seguridad, experto en seguridad o asesor encargado de capacitar e implementar todo lo relacionado con el PCA.
- Experto en ambiente encargado del control, monitoreo y reportes.
- Relacionistas comunitarios.
- Se contará con enfermeros por turnos.
- Las facilidades médicas a suministrarse estarán de acuerdo a las necesidades. Las ambulancias auxiliarán en las emergencias médicas y estarán ubicadas en el campamento principal y otros puntos estratégicos.

Esquema de respuesta ante emergencias

Se designará un equipo de control de emergencias que tendrá a su cargo el manejo de todo lo concerniente a eventos de este tipo. De acuerdo a los procedimientos establecidos, el personal involucrado en el control de contingencias podría ser el siguiente:

- Coordinador central para emergencias: gerente de Proyecto / líder operativo del área. Medio ambiente: coordinador de medio ambiente.
- Comunicaciones externas y relaciones públicas: jefe del departamento de relaciones públicas. Relaciones comunitarias: jefe de asuntos sociales.

Convocador al equipo de control de emergencias: el supervisor de turno de control de la línea de operaciones.

- Asesor de asuntos legales.
- Seguridad operativa: jefe de seguridad operativa.
- Coordinador de recursos técnicos: jefe de mantenimiento.

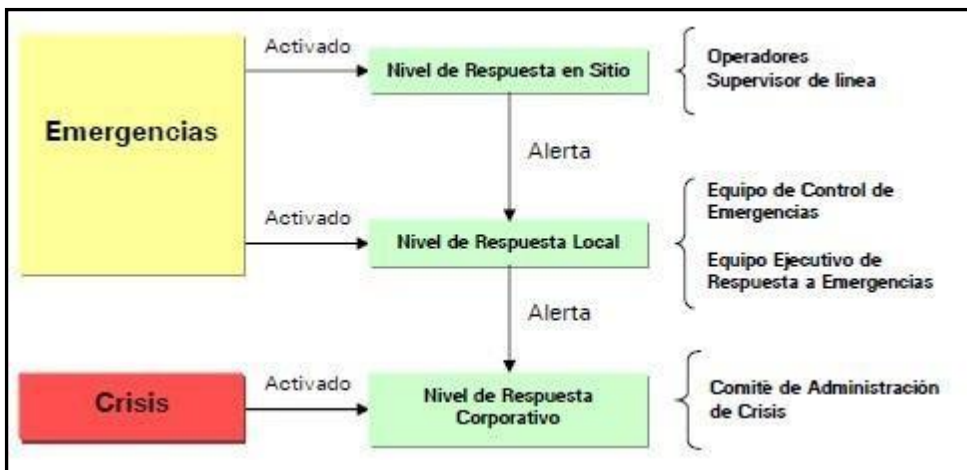
El presente esquema es orientativo, estando a cargo de la empresa la definición de los rangos y del esquema final de respuesta ante emergencias. En cuanto al tipo de

respuestas y sus distintos niveles, se ha considerado una graduación de tres estamentos para la respuesta a emergencias: en sitio, local y corporativa.

Esta última es aplicable en caso que la emergencia produzca una situación de crisis.

En la Figura siguiente, las flechas indican que los dos primeros casos se consideran como EMERGENCIAS y que requieren un tipo de Respuesta en el Sitio (local), mientras que una CRISIS (máximo nivel) requiere un tipo de respuesta Corporativa.

Emergencias y crisis



Notificaciones e investigación de accidentes y contingencias

Se establecerá una metodología sistemática para el reporte, clasificación, registro, notificación e investigación de incidentes/accidentes, incluyendo daños

materiales, derrames, incendios, lesiones personales, enfermedades ocupacionales y accidentes vehiculares, de manera uniforme, consistente y oportuna para impedir la repetición de eventos similares.

Responsabilidades grupo de respuesta Equipo de gerencia

- Proporciona los recursos para el desarrollo de la investigación, notificación y divulgación de incidentes/accidentes ambientales.
- Proporciona los recursos técnicos y humanos para la aplicación y seguimiento de las acciones correctivas, producto de la investigación del accidente/incidente ambiental. Seguridad y ambiente
- Monitorear y evaluar el desarrollo y la implementación del programa de seguridad, salud ocupacional y el PGA.
- Revisar periódicamente los programas, para emitir recomendaciones que conlleven al mejoramiento continuo.
- Proporcionar, bajo requerimiento, apoyo técnico para el desarrollo y la implementación de los programas de seguridad, salud ocupacional y PGA específicos del sitio y la actividad.
- Establecer las directrices corporativas y monitorear los cambios y mejoras relacionadas con la gestión ambiental.
- Servir de apoyo y asesoría en la investigación, clasificación y reporte de incidentes/accidentes ambientales.
- Monitorear la aplicación de las acciones correctivas, producto de la investigación de accidentes ambientales.

Ser un enlace entre el equipo médico de emergencias y la compañía.

- Tener los implementos de seguridad ambiental disponibles para cualquier necesidad.



- Asegurar que se tomen todas las medidas para proteger el ambiente, incluida la evaluación de las preventivas ambientales.

#### Protección contra incendios

- Coordinar las acciones del personal y equipamiento propio.
- Coordinar las acciones de control de la compañía con las fuerzas externas de bomberos.

#### Comunicaciones con el personal

- Transmitir los mensajes e información por cualquier medio disponible desde alguna central de mando.

#### Equipos y transporte

- Organizar todos los vehículos para su uso durante una emergencia.
- Coordinar el equipo, herramientas y materiales que sean necesarios. Seguridad de planta, campamentos y otras instalaciones
- Controlar el tránsito y limitar los sitios de acceso únicamente para el personal autorizado de la compañía.

#### Relaciones con los medios de comunicación o difusión

- Contactar al personal de relaciones públicas de la compañía en el caso que un incidente cause o pueda causar la atención de los medios de comunicación.
- Responder con prontitud y exactitud a las encuestas de los medios de comunicación.
- Proporcionar un resumen de la situación para los medios de comunicación, utilizando técnicas aprendidas en el programa de entrenamiento sobre respuestas en situaciones de crisis o emergencias de la compañía.

#### Inventario y disponibilidad del equipo de respuesta

Se utilizarán los medios de respuesta debidamente identificados en las zonas de producción y los disponibles en las distintas localidades.

Si la gravedad del caso lo amerita, se requerirá de apoyo a nivel nacional y/o internacional para responder a la emergencia en la forma más rápida y efectiva posible. Para este cometido se contará con un grupo permanente de personal capacitado en mantenimiento y emergencias con el equipo y mano de obra necesaria para colaborar en la respuesta.

A continuación, se presenta un resumen del equipo de emergencia que debe estar disponible.

- Protección contra incendios (extinguidores portátiles, extinguidores empotrados, etc.): cada instalación (plantas, campamentos, estación de generación eléctrica, zonas de acopio, almacenes, etc.) contará con sistemas adecuados de extinción de incendios los cuales serán inspeccionados periódicamente.
- Equipo contra derrames: cada instalación contará con una provisión adecuada de materiales y equipos para el control y la limpieza de derrames. Estos incluyen equipos de movimiento de tierras (retroexcavadoras, tractores con cucharón cargador frontal, etc.) materiales absorbentes oleofílicos e hidrofóbicos (almohadillas, paños, barreras de contención, etc.) y equipos como desnatadoras mecánicas, bombas, palas, rastrillos y tambores vacíos. Los materiales absorbentes se utilizarán para recuperar el producto derramado. Se mantendrá un inventario actualizado de estos equipos y materiales para revisión y provisión por parte del coordinador de ambiente y/o los inspectores ambientales. Los vehículos que transportan materiales peligrosos estarán equipados con extinguidores de incendios, materiales absorbentes, palas y otros equipos de respuesta ante derrames.
- Agentes o sustancias neutralizadores.
- Ropa protectora (trajes de goma, guantes, botas de goma, mascarillas de respiración, anteojos protectores, etc.): el personal involucrado en la emergencia contará con elementos de protección personal de acuerdo a la emergencia.
- Sistemas de comunicación (sistemas telefónicos y de radio):
  - El equipo de comunicación interna y externa consistirá principalmente en radios

bidireccionales y altavoces.

- Se dispondrán este tipo de radios en vehículos y en los frentes de trabajo.
- Sistema de alarmas:
  - Se instalará alarma de evacuación.

Provisiones de primeros auxilios:

- Provisiones de primeros auxilios
  - Se instalarán botiquines de primeros auxilios en sitios claves de trabajo y además se contará con personal médico en el campamento y plantas.
  - Los botiquines también estarán disponibles en los vehículos y camiones del Proyecto y en las áreas de trabajo.
- Equipos de prueba y mantenimiento:
  - Periódicamente el personal probará y dará mantenimiento al equipo de emergencias para asegurar su correcto funcionamiento.
  - Las radios de comunicación, los sistemas telefónicos, los altavoces y cualquier otro sistema de comunicación que se utilice, serán probados

diariamente.

- Equipo en el centro de control de contingencias:
  - Además de la lista mencionada, el equipo que será mantenido en el centro de control de contingencias incluye:
    - ✓ Teléfonos con acceso a todas las líneas.
    - ✓ Números de teléfonos celulares de todos los miembros del comité de contingencias.
    - ✓ Cargadores para teléfonos celulares a cada miembro del comité de contingencias. o Dos frecuencias de radio. o Radio.
    - ✓ Terminal computarizada con correo electrónico conectado.
    - ✓ Copias de planos y procedimientos.

Simulacros y entrenamiento

Todo el personal involucrado debe ser entrenado en la aplicación de los procedimientos de contingencias. Este entrenamiento debe ser coordinado y conducido por el

responsable de brigada y los distintos representantes de las áreas. Adicionalmente, miembros del equipo de respuesta inmediata a emergencias serán entrenados en las tácticas correspondientes.

Se efectuarán periódicamente simulacros de incidentes y accidentes que permitan verificar la aplicabilidad de los procedimientos propuestos y efectuar el control sobre los tiempos de respuestas con las medidas propuestas. Los simulacros comprenderán varios tipos de accidentes que se pueden originar durante las operaciones, para entrenar a todo el personal en el campamento, áreas de trabajo e instalaciones de la operación.

### **Procedimientos para contingencias**

Con la finalidad de brindar al PGA un marco de seguridad ante eventuales contingencias que pudieran afectar directa o indirectamente el ambiente, se deberán aplicar las medidas de protección ambiental que a continuación se detallan.

Las mismas pretenden ser lineamientos generales para la aplicación de los procedimientos que colaborarán con la prevención y corrección de los efectos de las contingencias más probables que han sido identificadas en el análisis de riesgo, para las fases de construcción y operación del Salar.

- Se proveerá de instrucciones claras y precisas al personal de construcción sobre los procedimientos que se llevarán a cabo ante cualquier contingencia, para proteger el ambiente y minimizar los impactos.
- Es obligatorio que todos los equipos sean inspeccionados para detectar posibles fugas o derrames, y repararlos antes de ingresar a la obra. No se aceptarán recipientes o equipos con fallas de este tipo.
- Los tanques limpios, recipientes de combustibles y solventes deben ser almacenados en contenedores secundarios y a prueba de derrames.
- Se deben usar bandejas metálicas, almohadillas absorbentes u otros métodos de contención para prevenir derrames durante cambios de aceite y servicios. Estos materiales absorbentes deberán colocarse en el piso, debajo del equipo, antes de las

operaciones de mantenimiento.

- Los tanques portátiles tendrán bermas o diques con capacidad para contener un 110% del contenido del tanque. Todos los tanques cumplirán con lo siguiente:
  - Estarán ventilados.
  - Estarán asegurados para evitar su volcamiento o ruptura.
  - Las válvulas se mantendrán en posición cerrada, excepto durante las operaciones de carga y descarga.
  - Estarán marcados con etiquetas que indiquen su contenido y los riesgos.
  - Tendrán fundaciones adecuadas que soporten el peso bruto.
- El sitio donde se almacenen aceites, materiales peligrosos y desechos peligrosos será mantenido en forma limpia, aseada y ordenada. En el área se exhibirán los avisos de advertencia necesarios.
- En los puntos de transferencia de material se encontrarán disponibles materiales absorbentes y otros materiales para la limpieza de derrames. El personal estará entrenado en su uso y disposición adecuados.
- Se debe cumplir estrictamente con los procedimientos de seguridad, tales como los de puesta a tierra y no fumar en las cercanías de materiales inflamables combustibles.
- Los conductores de los vehículos serán entrenados en el uso de los materiales de respuesta ante derrames, antes de transportar materiales peligrosos.
- La empresa deberá definir un proceso de comunicación con los distintos organismos de control y emergencia, a los efectos de obtener una rápida respuesta en el caso que una contingencia supere las medidas de los planes y controles adoptados.
- Se prohibirá encender fuego, salvo en las áreas designadas a tal efecto.
- En el caso que resultase imprescindible efectuar carga de combustible y recambio de lubricantes y filtros de equipamiento afectados específicamente a algún frente de trabajo, dicha actividad se realizará bajo condiciones evaluadas y habilitadas para tal fin, debiéndose garantizar que no se afectará el terreno natural como asimismo la permanente limpieza de los mismos. Estas situaciones, se deberán plantear una vez

agotadas todas las instancias y serán consideradas como excepcionales, requiriendo por tal motivo, la aprobación previa.

- Se capacitará al personal para hacer frente ante cualquier contingencia ambiental, proteger el ambiente y minimizar los impactos derivados de las actividades propias de la compañía.
- Se activará el procedimiento correspondiente a cada contingencia específica en el caso que se produjera la misma.
- Cuando ocurran eventos considerados riesgosos para el ambiente, se elaborarán los correspondientes reportes para informar sobre todo lo sucedido.

#### **Procedimiento ante incendios, explosiones o fugas de productos, materias primas, subproductos, gas, etc.**

Las explosiones y/o incendios durante la etapa de construcción pueden ocurrir en áreas usadas para campamentos o en la línea de producción, especialmente en áreas de almacenamiento de materiales inflamables o combustible. En caso de suscitarse un evento de este tipo, el personal de seguridad y/o expertos chequearán el área para determinar las causas de la explosión y prevenir nuevos eventos potenciales. De ser necesario, se solicitará asistencia.

Para ello se utilizará como guía el procedimiento de emergencias de Sales de Jujuy.

#### **Procedimiento ante derrames en tierra**

El objetivo de este procedimiento es disminuir la afectación al suelo y la posibilidad de que un derrame de materiales, combustibles o lubricantes se infiltren en el mismo.

En este sentido, se tendrán en cuenta los siguientes puntos específicos:

- Inventario de productos o materiales peligrosos.
- Áreas de tanques de almacenamiento de materiales peligrosos.
- Operaciones de reabastecimiento de combustible.
- Diseño y operación de los campamentos de trabajo.
- Áreas de carga y descarga de productos peligrosos.
- Inspección de tanques superficiales de almacenamiento.

- Equipos de emergencia.
- Materiales de contención y limpieza para utilizar en emergencias.
- Procedimientos de notificación.
- Subcontratistas de respuesta a emergencias.
- Procedimiento de limpieza de derrames.
- Almacenamiento y tratamiento de materiales contaminados.

Para el manejo del material contaminado se proveerá de tratamiento, depósito y disposición del material derramado y del suelo contaminado recuperado. El contratista en la etapa de construcción también será responsable por la ejecución de reuniones periódicas en el campo con su personal, con el fin de enfatizar la importancia de una adecuada prevención, control y contención de derrames.

Los principales aspectos a discutir en estas reuniones serán los siguientes:

- Medidas de precaución para prevenir, controlar y contener derrames.
- Fuentes de derrames, tales como fallas o mal funcionamiento del equipo. Procedimientos estándar de respuesta a un derrame.
- Equipo, materiales y suministros disponibles para la limpieza de un derrame. Lista de los derrames ocurridos hasta la fecha y sus causas.
- Sistema de alarma y comunicaciones.

Adicionalmente se tendrá en cuenta lo siguiente:

1. Supervisar la contención del material derramado de tal manera que minimice el peligro para el personal y el ambiente.
2. Asegurar que el material recuperado sea puesto en un tambor aprobado, apropiadamente rotulado y pesado antes de despacharlo hacia una instalación de desecho.
3. Si el material descargado no fuera un residuo peligroso, el responsable determinará el método de desecho apropiado.
4. Determinar los requerimientos necesarios para la disposición de los desechos generados.

5. Se proveerá de tratamiento, depósito y disposición de la sustancia peligrosa y suelo contaminado recuperado.

### **Procedimiento ante derrames en cuerpos de agua**

El objetivo de este procedimiento es disminuir las posibilidades de que un derrame de materiales, combustibles o lubricantes, durante las actividades de producción, alcancen el Salar. En este sentido, se tendrán en cuenta los siguientes puntos específicos:

- Inventario de productos o materiales peligrosos.
- Áreas de tanques de almacenamiento de materiales peligrosos.
- Operaciones de reabastecimiento de combustible.
- Diseño y operación de los campamentos de trabajo.
- Áreas de carga y descarga de productos peligrosos.
- Inspección de tanques superficiales de almacenamiento.
- Equipos de emergencia.
- Materiales de contención y limpieza que se utilizarán en caso de emergencias.
- Procedimientos de notificación.
- Subcontratistas de respuesta a emergencias.
- Procedimiento de limpieza de derrames.
- Almacenamiento y tratamiento de materiales contaminados.

El contratista, durante la etapa de construcción, también será responsable de la ejecución de reuniones periódicas en el campo con su personal, con el fin de enfatizar la importancia de una adecuada prevención, control y contención de derrames en cuerpos de agua, teniendo en cuenta:

Medidas de precaución para prevenir, controlar y contener derrames en el Salar.

Fuentes de derrames, tales como fallas o mal funcionamiento del equipo.

Procedimientos estándar de respuesta a un derrame en cuerpos de agua. Equipo, materiales y suministros disponibles para la limpieza de un derrame en agua. Lista de los derrames ocurridos hasta la fecha y sus



causas.

- Sistema de alarma y comunicaciones.

Si ocurriera alguna descarga de material peligroso en el Salar, el supervisor de la instalación y el coordinador del ambiente deben asistir al responsable del Proyecto.

El supervisor de la instalación será responsable de determinar el grado de peligro al ambiente y el tipo de medida de remediación necesaria. El supervisor de las instalaciones debe asegurar que los procedimientos descriptos se cumplan.

En todo lo aplicable, se seguirán los parámetros de control y prevención establecidos para el manejo de derrames en el Salar. Adicionalmente se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Supervisar la contención del material derramado, de tal manera que minimice el peligro para el personal y el ambiente.
- Asegurar que el material recuperado sea puesto en un tambor aprobado, apropiadamente rotulado y pesado antes de despacharlo a una instalación de desecho.
- Si el material descargado no fuera un residuo peligroso, el responsable determinará el método de desecho apropiado.
- Determinar los requerimientos necesarios para la disposición de los desechos generados.
- Se proveerá de tratamiento, depósito y disposición de la sustancia peligrosa y suelo contaminado recuperado.

### **Procedimiento ante accidentes, heridas y enfermedades**

El presente procedimiento establece los lineamientos generales, que luego en campo deberá ajustar el responsable de Gestión de Riesgos.

### **Procedimiento ante desastres naturales**

A continuación, en la tabla se describe el tipo de medidas propuestas para los distintos desastres naturales que se han identificado como posibles factores productores de contingencias para Sales de Jujuy.

### **Procedimientos de evacuación para campamento y plantas**

Si fuera necesaria una evacuación en campamento y plantas se deberán seguir los siguientes procedimientos generales.

- Se activará la sirena de evacuación aproximadamente de 3 a 5 minutos.
- Se activará la alarma por 20 segundos seguida del sistema de anuncio de voz, si está implementado.
- Todo el personal debe evacuar y juntarse en el área primaria de evacuación y áreas asignadas (puntos de reunión), salvo que el responsable de Gestión de Riesgos indique lo contrario.
- Los operadores que han sido requeridos por el responsable de Gestión de Riesgos para que permanezcan en las instalaciones pueden ser la excepción a este procedimiento.
- Los supervisores serán responsables de contar a su personal en las áreas asignadas y reportar los resultados del conteo del personal a su superintendente, quien lo reportará al responsable de Gestión de Riesgos o a su designado.
- El personal debe permanecer en el área de reunión hasta que la desconcentración sea autorizada por el responsable de Gestión de Riesgos.
- La transmisión de radio será solamente para uso esencial.
- El personal de seguridad debe mantener el derecho de vía seguro, controlando la circulación y acceso a personas, vehículos y equipos autorizados.

Todos los supervisores que no son requeridos en el sitio de emergencia, deben ocuparse de mantener a su personal alejado, o bien en las áreas de evacuación asignadas.

### **NUEVOS PLANES Y MEDIDAS DE CONTINGENCIAS DE SDJ**

1. Administración de químicos y lubricantes
2. Carga y descarga de combustibles
3. Control de alcoholemia
4. Control de agua industrial del proyecto

5. Control operacional de riesgos en laboratorio
6. Descarga de productos químicos
7. Fumigación para el combate de plagas
9. Gestión de residuos
11. Guía para la identificación de los aspectos ambientales
12. Instructivo para el bloqueo de energías peligrosas
13. Manipulación de hidrocarburos
14. Manual de emergencias en el Gasoducto
15. Operación descarga de cal
16. Permiso de trabajo de apertura de líneas
17. Permiso de trabajo en altura
18. Permiso de trabajo en caliente
19. Permiso de trabajo en ambientes confinados
20. Permiso de trabajo para fluidos con alta temperatura
21. Permiso de trabajo en excavación
22. Permiso de trabajo en izaje
23. Plan de contingencia de los pozos de extracción de agua industrial
24. Plan de emergencia general del proyecto Olaroz
25. Planta de tratamiento de efluentes cloacales
26. Protocolo de Bioseguridad (se adjunta en anexos)



Ing. GUILLERMO SORAIRE  
RESPONSABLE TÉCNICO AMBIENTAL  
SYU AMBIENTAL  
M.P. 6975



Ing. Cgo. RAUL MARTINEZ ALVARADO  
MAT. PROF. N° 67569  
RESPONSABLE AMBIENTAL  
SANEAMIENTO Y URBANISMO S.R.L.

## CAPITULO VII

### METODOLOGIA UTILIZADA



## **METODOLOGIA USADA**

Esta Actualización del Informe de Impacto Ambiental para Etapa de Explotación del Proyecto OLAROS de Sales de Jujuy SA, en el Salar de Olaroz se realizó según lo establecen las normas vigentes y con el objeto de conocer y analizar el comportamiento ambiental de la Empresa, en el cumplimiento de su Plan de Gestión Ambiental, durante el período 2018 y 2019.

El desarrollo del estudio toma como base lo establecido por la autoridad, a través del Decreto Provincial N° 5772/2010, de Protección Ambiental para Actividad Minera, Reglamentario de la Ley N° 5063 General del Ambiente de la Provincia de Jujuy.

La metodología de trabajo fue desarrollada según las siguientes etapas:

- Conocimiento del Proyecto y sus componentes relacionados con el medio ambiente natural y socioeconómico.
- Revisión de la información disponible existente. Como anteriores actualizaciones, informes de las campañas de monitoreo realizadas durante los años en información
- Análisis crítico de dicha información.
- Identificación y análisis de posibles impactos resultantes de las acciones llevadas a cabo durante los años 2018 y 2019
- Determinación de las actividades o acciones del Proyecto ambientalmente relevantes, teniendo en cuenta que en el proyecto se encontraba en dos etapas diferentes, construcción para la ampliación y operación para la producción de carbonato de litio.
- Evaluación de los efectos o impactos de dichas acciones sobre los factores del ambiente considerados, analizando la información disponible, tomando los componentes ambientales que podrían ser modificados o alterados por las acciones del Proyecto, calificándolos como favorables o desfavorables.
- Descripción de los impactos más relevantes, agrupándolos en función de los factores ambientales afectados.

- Elaboración de una Matriz de Impacto Ambiental para las etapas de Construcción y Operación del Proyecto, resumiendo los impactos y otorgando a los mismos una importancia y un signo (positivo negativo), que lo definen cuali-cuantitativamente.

En cada uno de los diferentes procesos de evaluación de situación ambiental, se detalla la metodología desarrollada para su relevamiento.

### Comentarios

En el mes de marzo de 2018, dado que los límites de detección y cuantificación del método empleado por el Laboratorio utilizado hasta el momento, no se ajusta a las concentraciones determinadas por la Legislación vigente, la empresa consultora decide que los próximos monitoreos se deberá solicitar estos análisis a laboratorios fuera de la Provincia que cumplan con los requerimientos establecidos por la Reglamentación.

Respecto al monitoreo de flora, a partir de mayo 2019, se reemplazaron las cuadratas, en cada transecta se realizaron de 2 parcelas de vegetación de 2x20 m (40 m<sup>2</sup>), totalizando 6 parcelas de vegetación en las tres transectas. Buscando con ello una mayor densidad de datos.

### **DOCUMENTACION FOTOGRAFICA DE LOS MONITOREOS**

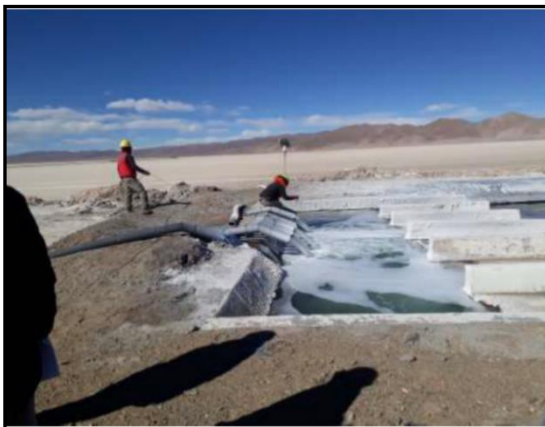
Las imágenes permiten conocer el modus operandi en el terreno

Monitoreos de agua y salmuera





SALES DE  
JUJUY





Muestreo de suelo y costra salina





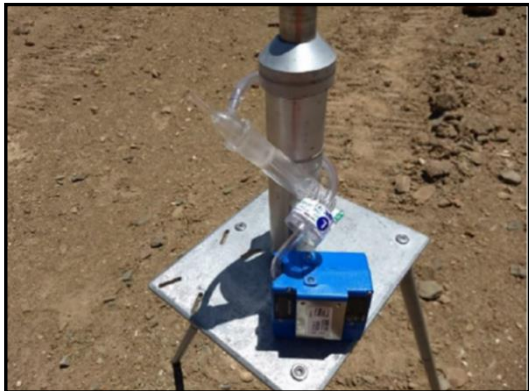


SALES DE  
JUJUY





Calidad de aire y ruido





SALES DE  
JUJUY



### Limnología





SALES DE  
JUJUY

### Imágenes de las familias de invertebrados registradas



*Hyallelidae*



*Ephyridae*



*Chironomidae*



*Hirudinea*

Monitoreo de Flora  
Relevamiento en cuadratas





SALES DE  
JUJUY



Relevamiento en fajas



Relevamiento de vegetación



Observación cuevas



Restos de quirquincho andino



Fecas de zorro



Observación de aves



Cámara trampa

Determinación de la distancia de huida de vicuñas




Observaciones directas






SALES DE  
JUJUY



  
Ing. Agr. MIGUEL MOUGHTY  
RESPONSABLE TECNICO AMBIENTAL  
SyU AMBIENTAL

  
Ing. Op. RAUL MARTINEZ ALVARADO  
MAT. PROF. N° 67569  
RESPONSABLE AMBIENTAL  
SANEAMIENTO Y URBANISMO S.R.L.



## CAPITULO VIII

### MARCO LEGAL

**NORMAS VIGENTES – NORMAS CONSULTADAS**



## MARCO LEGAL – NORMAS CONSULTADAS

### 1. MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

En este apartado se indican la normativa ambiental y de Higiene y Seguridad vigentes, a nivel nacional, provincial y municipal, asociada a las fases de construcción y operación del proyecto. Para ganar claridad, se ha expuesto el marco legal e institucional en forma tabular.

| Organismo                | Descripción   |
|--------------------------|---|
| Tratados Internacionales | <b>Convenio sobre Diversidad Biológica</b> , aprobado en la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro en 1992. Ratificado por la Ley N° 24.375/92 y Reglamentada por el Decreto N° 1.247/97                   |
|                          | <b>Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural</b> adoptado por la Conferencia General de la UNESCO celebrada en París en 1972 y ratificada por la Ley N° 21.836.           |
|                          | <b>Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas</b> de la OIT, ratificado por la Ley N° 24.071.   |
|                          | <b>Convención de San Salvador sobre Defensa del Patrimonio Arqueológico, Histórico y Artístico</b> de las Naciones Americanas de la OEA, adoptada en Washington e internalizada mediante la Ley N° 25.568 |
|                          | <b>Convención sobre Conservación de Especies Migratorias de Animales Silvestres</b> , celebrada en Bonn y ratificada por la Ley N° 23.918   |
|                          | <b>Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre</b> , suscripto en Washington en 1973 y ratificado por la Ley N° 22.344                                      |
|                          | <b>Convención de Lucha contra la Desertificación</b> , adoptada en París en 1994 por las Naciones Unidas y en el marco del Programa 21, aprobado por la Ley 24.071  |
|                          | <b>Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático</b> , celebrada en Nueva Cork en 1992 y ratificada por Ley N° 24.295  |
|                          | <b>Protocolo de Kyoto</b> , con fundamento en los principios y compromisos de la Convención de Cambio Climático celebrado en Kyoto y ratificado por la Ley N° 25.438                                      |
|                          | <b>Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono</b> , adoptado en Viena en 1985, ratificado por Ley N° 23.724   |
|                          | <b>Convenio de Basilea sobre Movimiento de Transfronterizo de Desechos Peligrosos y su Eliminación</b> , de 1989 y ratificado por la Ley N° 23.922  |
|                          | <b>Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes</b> , de 2001 y aprobado por la Ley N° 26.011   |

| Sector                 | Autoridad de Aplicación | Norma Nacional          | Descripción   |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|---|
|                        |                         | Constitución Nacional   | En su Art. 41 establece el derecho de todo habitante del país a gozar de un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y que permita el desarrollo de actividades productivas en el presente sin comprometer las necesidades de generaciones futuras  |
| Medio Ambiente         | SAyDS                   | Ley 25.675              | Establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable. Entre otros temas, la ley establece lo relativo a ordenamiento ambiental, educación e información, participación ciudadana y audiencias públicas. Define el daño ambiental, establece el régimen de responsabilidades y define las competencias administrativas y judiciales. Dispone sobre seguro ambiental y fondo de restauración. El Decreto Reglamentario 2413/02 reglamenta las disposiciones contenidas en sus artículos 3, 19, 29, y 32. |
| Residuos Peligrosos    |                         | Ley 25.612              | Regula la gestión integral de residuos de origen industrial y de actividades de servicio, que sean generados en todo el territorio nacional y derivados de procesos industriales o de actividades de servicios  |
|                        |                         | Ley 24.051<br>DR 831/93 | La Ley 24.051 y su Decreto Reglamentario 831/93, las normas modificatorias y complementarias establecen el régimen legal aplicable en materia de generación, transporte, tratamiento y disposición de residuos peligrosos.<br>Ambito de aplicación y disposiciones generales. Registro de Generadores y Operadores. Manifiesto. Generadores. Transportistas. Plantas de Tratamiento y disposición final. Responsabilidades. Infracciones y sanciones. Régimen penal. Autoridad de Aplicación. Disposiciones Complementarias.  |
| Residuos Domiciliarios |                         | Ley 25.916              | Establece presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de residuos domiciliarios. Disposiciones generales. Autoridades competentes. Generación y disposición inicial. Recolección y transporte. Tratamiento, transferencia y disposición final. Coordinación interjurisdiccional. Autoridad de aplicación. Infracciones y sanciones. Disposiciones complementarias.  |
| Recursos Hídricos      |                         | Ley 25.688              | Establece los presupuestos mínimos ambientales, para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y uso racional.   |
| Atmósfera              | SAyDS                   | Ley 20.284              | Establece los requisitos para estructurar y ejecutar un programa de carácter nacional que involucre todos los aspectos relacionados con las causas, efectos, alcances y métodos de prevención y control de la contaminación atmosférica.  |
|                        |                         | Res. 953/04             | En virtud de los convenios ratificados por la República Argentina mediante Ley N° 23.724 y 23.778 -Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono, el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono y las Leyes Nros. 24.167, 24.418 y 25.389 – que aprueban las enmiendas de Londres, Copenhague, y Montreal al Protocolo de Montreal, respectivamente-. Por Resolución Nro. 953/04, se  |

|                                   |   |                           |   |
|-----------------------------------|---|---------------------------|---|
|                                   |   |                           | establece la definición de sustancias controladas, controladas recuperadas, controladas recicladas, controladas regeneradas. Se crea el Registro histórico de importaciones. Se determina el cupo de importación, cuota de importación/exportación. Se define la calidad de importador nuevo o eventual. Se habilita un Registro de Importadores y Exportadores de Sustancias que Agotan la Capa de Ozono (RIESAO). |
|                                   |   | Res. 528/01               | Fija normas en materia de extracción de muestras de gases y medición de su concentración en el aire ambiente.   |
|                                   | Secretaría de Transporte                                  | Res. Conj. 96/94 y 58/94  | Aprueba valores límites de emisión de humo, gases, contaminantes y material particulado producida por la combustión de motores diesel nacionales y extranjeros. Obliga a su observancia por parte de la industria automotriz local a los fines de preservar el medio ambiente, como así también facilitar su integración al comercio internacional  |
| Suelo                             | Ministerio de Agricultura, Ganadería Y pesca de la Nación | Ley 22.428                | Régimen legal para el fomento de la acción privada y pública de la conservación de los suelos. Exenciones impositivas. decreto reglamentario nº 681/81.   |
| Fauna                             | SAyDS   | Ley 22.421<br>DR 667/97   | La L. 22.421, sus normas reglamentarias, modificatorias y complementarias conforman el régimen legal aplicable en materia de preservación de la fauna silvestre y su hábitat. Regula temas concernientes a protección, comercialización, importación y exportación de especies, caza deportiva, comercial, y científica. Tipifica infracciones y establece el régimen sancionatorio.                                |
| Higiene y Seguridad en el Trabajo | MTEySS<br>Superintendencia de Riesgos del Trabajo SRT     | Res 51/97                 | Obliga a los empleadores de la construcción a comunicar a su ART con cinco (5) días hábiles de anticipación, la fecha de inicio de las obras. Asimismo, el art. 2 los obliga a contar con Programa de Seguridad, en cada obra que inicien, relacionada con tareas sobre o en proximidades de líneas o equipos energizados con media o alta tensión conforme Reglamento del ENRE (R. SRT 231/96).                    |
|                                   |   | Ley 24.557<br>DR 170/95   | La Ley 24.557 y el DR 170/95, normas modificatorias y complementarias, conforman el marco regulatorio que establece el nuevo sistema integral de prevención de riesgos del trabajo (SIPRIT), y el régimen legal de las aseguradoras de riesgos de trabajo (ART)   |
|                                   |   | Ley 25.670                | Establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión de los PCBs, en todo el territorio de la Nación. Registro. Autoridad de aplicación. Responsabilidades. Infracciones y sanciones. Disposiciones complementarias.  |
| Almacenamiento de Combustibles    | Secretaría de Energía SE<br>Subsecretaría de Combustibles | Ley 13.660<br>DR 10877/60 | Régimen legal aplicable en materia d seguridad de las instalaciones de elaboración, transformación y almacenamiento de combustibles sólidos, minerales, líquidos y gaseosos (D.R. 401/05 modificadorio del D.R. 10.877/60).   |
|                                   |   | Resolución 3587/2006      | Apruébanse las Normas Argentinas Mínimas para la Protección Ambiental en el Transporte y Distribución de Gas Natural y Otros Gases por Cañerías (NAG 153  |
|                                   |   | Resolución 16/97          | Aprueba las normas técnicas referidas a los tanques Cisternas para el Transporte por la vía pública combustibles líquidos, y gases licuados derivados I petróleo. Modif. R. (SE) Nº 404/94.   |

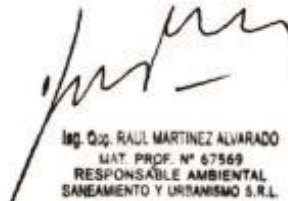
|                                   |   |                                   |  |
|-----------------------------------|---|-----------------------------------|--|
|                                   |   | Res. 404/94                       | Regula la creación del Registro de Profesionales dependientes y Empresas Auditoras de Seguridad. establece el procedimiento y alcances de las auditorías seguridad a efectuarse en plantas de producción, refinación, almacenamiento y bocas de expendio de hidrocarburos y sus derivados, asimismo regula aspectos atinentes a contingencias.   |
|                                   |   | Disposición<br>76/97              | Aprueba las normas técnicas referidas a los Tanques Cisternas para el Transporte por la vía pública de combustibles líquidos, y gases  |
| Higiene y Seguridad en el Trabajo | Superintendencia de Riesgos del Trabajo SRT | Ley 24.557<br>Dec N° 170/95       | Norma objetivos y ámbito de aplicación. Prevención de los riesgos del trabajo. Contingencia y situaciones cubiertas. Determinación y revisión de las incapacidades. Responsabilidad civil del empleador. Órgano tripartito de participación.   |
|                                   |   | Ley 24.028<br>Dec N° 1792/92      | 9688 y modificatorias  |
|                                   |   | Ley N°                            | Régimen de Libre Acceso a la Información Pública Ambiental   |
| Minería                           | Secretaría de Minería de la Nación          | Ley N° 1.919 y sus modificatorias | El Código de Minería rige los derechos, obligaciones y procedimientos referentes a la adquisición, explotación y aprovechamiento de las sustancias minerales.  |
|                                   |   | Ley 24.585                        | Se sustituyese el art. 282 del Código de Minería código e incorporase como título complementario precediendo al título final denominado "de la protección ambiental para la actividad minera". ámbito de aplicación y alcances. de los instrumentos digestión ambiental. de las normas de protección y conservación ambiental. de la educación y defensa ambiental   |
|                                   |   | Ley 24.224                        | Reordenamiento minero cartas geológicas de la República - institucionalización del consejo federal de minería - canon minero - derogase la ley 21593 y sustituye arts. del citado código.  |
|                                   |   | Ley 24.196<br>Dec N° 2696/93      | Ley de inversiones mineras. Ámbito de aplicación. Estabilidad fiscal. Importaciones conservación del medio ambiente. Autoridad de aplicación. Disposiciones reglamentarias. Institúyase un Régimen de Inversiones para la Actividad Minera, que regirá con los alcances y limitaciones establecidas en la presente ley y las normas reglamentarias que en su consecuencia dicte el Poder Ejecutivo Nacional. |
| Higiene y Seguridad en el Trabajo | Superintendencia de Riesgos del Trabajo SRT | Dec N° 249/07                     | Aprobación del Reglamento de Higiene y Seguridad para la Actividad Minera  |
|                                   |   | Resolución 299/20                 | De higiene y seguridad en el trabajo, provisión de elementos de protección personal  |
|                                   |   | Resolución 84/2012                | Protocolo para la medición de la iluminación en el ambiente laboral  |
|                                   |   | Resolución 85/2012                | Protocolo para la medición del nivel de ruido en el ambiente laboral   |

| Sector          | Autoridad de Aplicación                   | Norma Provincial  | Descripción   |
|-----------------|---|---|---|
|                 |   | Constitución de la Provincia de Jujuy   | En el Art. 22 se establece el derecho de todos los habitantes de la provincia a gozar de un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, y otorga a la provincia la autoridad para asegurar el cumplimiento de este derecho.   |
| Medio Ambiente  | Secretaría de Gestión Ambiental           | Ley 5.063   | Ley General de Medio Ambiente (1998) - La presente Ley establece, con carácter de orden público, normas tendientes a asegurar la protección y conservación del ambiente, promoviendo una política de desarrollo sustentable compatible con tales objetivos, al fin de hacer posible una óptima calidad de vida para las generaciones presentes y futuras que habitan en el territorio provincial. |
|                 |   | Dec 5980/06   | Reglamenta los estudios de Impacto Ambiental  |
|                 |   | Ley 4.542   | Ley de Protección del Arbol y el Bosque. Establece normas destinadas a la preservación de los bosques y al fomento de la arborización en la Provincia de Jujuy.   |
|                 |   | Ley 4203  | De preservación de los recursos Naturales, Parques, Reservas, Monumentos Provinciales   |
|                 |   | Ley 3820  | Creación de la Reserva Alto Andina de Olaroz Cauchari   |
|                 |   | Dec N° 6003   | Manejo de Residuos patogénicos  |
|                 |   | Dec N° 6002   | Manejo de Residuos Peligrosos   |
|                 |   | Ley N°3.014/73  | Protección de la Fauna  |
|                 |   | Ley N°4.542   | Protección del Arbol y el Bosque. Prevé cortinas perimetrales como protectoras de la erosión y la forestación de la vera de los caminos con especies autóctonas o adaptadas en el caso de Quebrada y Puna   |
|                 |   | Ley N°5.018   | Prevención y Lucha contra Incendios Forestales y de Campos  |
|                 | Ley N°5.410 y DR N° 6.018/06              | Marco Normativo Complementario a la Ley Nacional N° 25.670 de Presupuestos Mínimos para la Gestión y Eliminación de PCBs. |   |
|                 | Ley N°5.011/97                            | Adhesión a la Ley de Residuos Peligrosos  |   |
|                 | Ley N°4711/93                             | La provincia adhiere al Consejo Federal de Medio Ambiente   |   |
|                 | Secretaría de Cultura y Turismo           | Ley N°3.866/82  | Defensa del Patrimonio Arqueológico   |
|                 |   | Ley N°3.797/81  | Conservación del Patrimonio Turístico de la Provincia   |
|                 |   | Ley 4.982   | Ley Provincial de Cultura   |
|                 | Dirección Provincial de Recursos Hídricos | Ley N° 61/50  | Código de Aguas   |
| Ley 4090 / 4396 |   | De Administración de Recursos Hídricos  |   |
| Dec 6002        |   |   |   |
| Minería         | Dirección de Minería                      | Ley 4695  | Adhesión a la Ley Nacional de Inversiones Mineras   |
|                 |   | Ley 4760  | Adhesión a la Ley Nacional de Reordenamiento Minero   |
|                 |   | Ley 4761  | Aprobación de la ratificación del Acuerdo Federal Minero  |
|                 |   | Ley 4696  | De los Derechos de Explotación Minera en la Provincia de Jujuy  |
|                 |   | Ley 4693  | De las Regalías Mineras de la Provincia de Jujuy  |
|                 |   | Decreto N° 2881-E-97  | Se conforma la Unidad de Gestión Ambiental Minera Provincial (U.G.A.M.P.)   |



SALES DE  
JUJUY

|         |                                       |                    |   |
|---------|---------------------------------------|--------------------|---|
|         | UGAM Dirección de Minería             | Decreto N° 5707/10 | Se regulan aspectos relativos a la protección del ambiente y los recursos naturales que puedan ser afectados por la actividad minera en el ámbito de la provincia de Jujuy, y se establece el procedimiento para la aplicación de sanciones en caso de infracciones |
| Energía | Ministerio e Infraestructura y SUSEPU | Ley N°4888/95      | Aprueba el "Marco regulatorio de la Actividad Eléctrica de la Provincia de Jujuy". Dispone que los estándares de emisión de contaminantes nacionales son aplicables en Jujuy  |
| Minería | Ejecutivo Provincial                  | Ley N°5675         | Creación de la Empresa Energía y Minería Sociedad Anónima JEMSA   |



Ing. Csp. RAUL MARTINEZ ALVARADO  
MAT. PROF. N° 67569  
RESPONSABLE AMBIENTAL  
SANEAMIENTO Y URBANISMO S.R.L.

